



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PROYEK AKHIR TERAPAN - RC 145501

**MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI SIDE
SPILLWAY WADUK TUKUL DESA KARANGGEDE
KECAMATAN ARJOSARI KABUPATEN PACITAN**

YANG GIANTI RANDIANI PUTERI

NRP.3114 030 147

RATNA ZULITA ANGGRAENI

NRP.3114 030 149

PEMBIMBING :

Ir. Ismail Sa'ud, M.MT

NIP. 19600517 198903 1 002

**PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



PROYEK AKHIR TERAPAN - RC 145501

**MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI SIDE
SPILLWAY WADUK TUKUL DESA KARANGGEDE
KECAMATAN ARJOSARI KABUPATEN PACITAN**

**YANG GIANTI RANDIANI PUTERI
NRP.3114 030 147**

**RATNA ZULITA ANGGRAENI
NRP.3114 030 149**

**PEMBIMBING :
Ir. Ismail Sa'ud,M.MT
NIP. 19600517 198903 1 002**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



THE FINAL PROJECT - RC 145501

**CONSTRUCTION IMPLEMENTATION MANAGEMENT
SIDE SPILLWAY TUKUL DAM KARANGGEDE VILLAGES
ARJOSARI SUBDISTRICT PACITAN DISTRICT**

YANG GIANTI RANDIANI PUTERI

NRP.3114 030 147

RATNA ZULITA ANGGRAENI

NRP.3114 030 149

ADVISOR :

Ir. Ismail Sa'ud,M.MT

NIP. 19600517 198903 1 002

**DEPARTMENT OF ENGINEERING INFRASTRUCTURE CIVIL
VOCATION OF FACULTY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2017**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR TERAPAN

**MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI SIDE
SPILLWAY WADUK TUKUL DESA KARANGGEDE
KECAMATAN ARJOSARI KABUPATEN PACITAN**

Disusun Oleh :

MAHASISWA I



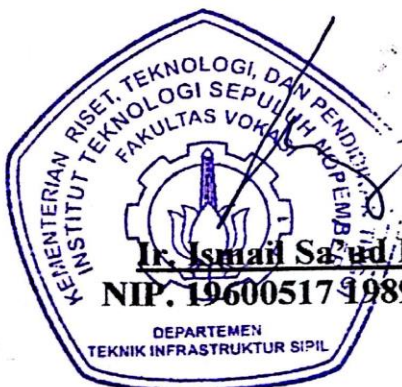
Yang Gianti Randiani P.
NRP : 3114030147

MAHASISWA II



Ratna Zulita A.
NRP : 3114030149

**Disetujui Oleh :
DOSEN PEMBIMBING I**



12 8 JUL 2017

Ir. Ismail Sa'ud M.MT.
NIP. 196005171989031002



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947837 Fax. 031-5938025

<http://www.diploimasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama

NRP

Judul Tugas Akhir

: 1 Yang Gianti Randhani P.

: 1 3114030147

: Manajemen Pelaksanaan Konstruksi Side Spillway Waduk Tutul Desa Karanggede Kecamatan Arjosari Kabupaten Pacitan

: 2 Ratna Zulita Anggraeni

: 2 3114030149

Dosen Pembimbing

: Ir. Ismail Sa'ud, M.MT

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
①	12-04-2017	- Pekerjaan Persiapan ditambah				
		- Pekerjaan Drainase Dijelaskan				
		- diceklapir gbr.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
②	03-05-2017	- Cara menentukan as spillway				
		- referensi koordinat				
		- dimensi spillway		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
③	26-05-2017	- Distribusi Alat & Disposal Area				
		- Menghitung jumlah kebutuhan alat				
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
④	02-06-2017	- Cet kesesuaian alat dan hari				
		- Penempatan Alat				
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑤		- metode pelaksanaan per pias				
		- grouting ditambah				
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket.

B = Lebih cepat dari jadwal

C = Sesuai dengan jadwal

K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947837 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama

NRP

Judul Tugas Akhir

: 1 Yang Gionti Pandiani P. 2 Ratna Zuita A.

: 1 3114030147 2 3114030149

: Manajemen Pelaksanaan Konstruksi Side Spillway Waduk
Tukul Desa Karanggede Kecamatan Arjosari Kabupaten Ponorogo

Dosen Pembimbing

: Ir. Ismail Sa'ud, M.M.T

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
B)	19-06-2017	-Memperbaiki metode Pelaksanaan -Tintasan kritis diperbaiki				
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket.

B = Lebih cepat dari jadwal

C = Sesuai dengan jadwal

K = Terlambat dari jadwal

**MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI SIDE
SPILLWAY WADUK TUKUL DESA KARANGGEDE
KECAMATAN ARJOSARI KABUPATEN PACITAN**

Nama Mahasiswa : Yang Gianti Randiani Puteri
NRP : 3114030147
Nama Mahasiswa : Ratna Zulita Anggraeni
NRP : 3114030149
Jurusan : Departemen Infrastruktur Sipil
Dosen Pembimbing I : Ir. Ismail Sa'ud M,MT.
NIP : 19600517 198903 1 002

ABSTRAK

Spillway atau saluran pelimpah adalah struktur yang digunakan untuk menyediakan aliran yang terkendali dari bendungan ke daerah hilir sungai yang dibendung. Saluran pelimpah melepas banjir sehingga air tidak melebihi dan merusak bendungan. Pada tugas akhir ini akan direncanakan analisa pelaksanaan dan konstruksi proyek pembangunan *Side Spillway* pada Waduk Tukul Pacitan.

Metode analisa data yang digunakan adalah deskripsi proyek yang terdiri dari teknik pengumpulan data, sumber data, analisa data (analisa alat berat, produktifitas, biaya alat berat, biaya tenaga kerja, durasi pekerjaan, dan analisa material), teknik pelaksanaan dan rancangan tugas akhir. Setelah semua data yang diperlukan telah terkumpul kemudian menghitung total tenaga kerja yang dibutuhkan dengan menggunakan acuan HSPK wilayah Pacitan. Kemudian merencanakan *time schedule* agar sesuai dengan rancangan jadwal yang diinginkan. *Time schedule* yang dilampirkan terdiri dari Kurva S, *Network Planning* dan *Ghantt Chart* agar dapat dipahami lebih jelas dan optimal.

Dari hasil perencanaan pelaksanaan didapatkan waktu pelaksanaan proyek *Side Spillway* selama 289 hari dan total biaya yang diperlukan adalah sebesar Rp 101.619.880.264,00

Kata kunci : RAB, *Network Planning*, Kurva S, *Microsoft Office Project*, *Time Schedule*.

**MANAGEMENT OF CONSTRUCTION
IMPLEMENTATION SIDE SPILLWAY DAM TUKUL
VILLAGE KARANGGEDE DISTRICT ARJOSARI
SUBDISTRICT PACITAN**

<i>Student Name</i>	: Yang Gianti Randiani Puteri
<i>Student Identify Number</i>	: 3114030147
<i>Student Name</i>	: Ratna Zulita Anggraeni
<i>Student Identify Number</i>	: 3114030149
<i>Department</i>	: <i>Department of engineering infrastructure civil</i>
<i>Advisor</i>	: Ir. Ismail Sa'ud M,MT.
<i>NIP</i>	: 19600517 198903 1 002

ABSTRACT

Spillway or overflow channel is a structure used to provide controlled flow of a dam to a dammed downstream area. The overflow ducts release floods so the water does not exceed and damage the dam. In this final project will be planned analysis of the implementation and construction of the Side Spillway construction project at Tukul Pacitan Reservoir.

Data analysis methods used are project descriptions consisting of data collection techniques, data sources, data analysis (machine analysis, productivity, cost of equipment, labor cost, duration of work, and material analysis), implementation techniques and final project design. Once all the required data has been collected then calculate the total labor required by using the Pacitan area HSPK reference. Then plan the time schedule to fit the desired schedule design. The attached time schedule consists of Curve S, Network Planning and Ghantt Chart in order to be understood more clearly and optimally.

From the results of the implementation plan, the time for the implementation of the Side Spillway project is 289 days and the total cost required is IDR 101.619.880.264,00 and the time

schedule method shows all items of work activities containing the planning items, the working time and the resource sheet according to the design Which are desirable and interconnected with one another.

Keywords: RAB, Network Planning, Curve S, Microsoft Office Project, Time Schedule.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga tugas akhir terapan ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Penyusunan tugas akhir terapan ini merupakan salah satu syarat akademis penyusunan tugas akhir bagi mahasiswa jurusan DIII Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang mempunyai bobot sebesar 6 sks. Melalui tugas akhir terapan ini, penulis dapat mengajukan judul dan literatur untuk penyusunan tugas akhir sebagai syarat kelulusan bagi mahasiswa jurusan DIII Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Dalam penyusunan tugas akhir terapan ini, penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, antara lain :

1. Bapak Dr. Machsus, ST., MT selaku Kepala Program Studi Diploma III Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS.,
2. Bapak Ir. Ismail Sa'ud, MMT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Terapan,
3. Keluarga serta rekan-rekan penulis
4. Serta pihak-pihak lainnya yang belum disebutkan oleh penulis

Penyusunan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran dari pihak pembaca sebagai masukan agar penyusunan tugas akhir nantinya dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu dan sesuai harapan. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa lainnya dan dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR	xxii
LAMPIRAN	xxiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Lokasi Studi	3
BAB II DATA TEKNIS	7
2.1 Data Teknis Waduk Tukul	7
2.2 Data Teknis Bendungan Utama	7
2.3 Data Teknis Terowongan Pengelak	8
2.4 Data Teknis <i>Side Spillway</i>	8
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	9
3.1 Umum	9
3.2 Pengumpulan Data	10
3.2.1 Data Spesifikasi Teknis	10
3.2.2 Data Gambar	10
3.2.3 Data Volume Pekerjaan	10
3.3 Tahapan Pekerjaan	11
3.3.1 Pekerjaan Persiapan	11

3.3.1.1	Survey Pengukuran, Gambar Kerja, dan Gambar Purna Laksana “ <i>As Built Drawing</i> ”	11
3.3.1.2	Pemasangan Bowplank	14
3.3.1.3	Mobilisasi dan Demobilisasi	16
3.3.1.4	Pembuatan Kantor Direksi, Konsultan, Kontraktor, Barak Kerja termasuk Perlengkapannya	16
3.3.1.5	Penyediaan Air Bersih, Sarana Listrik, dan Sarana Telekomunikasi	17
3.3.1.6	Dokumentasi Foto dan Film Pelaksanaan Pekerjaan	19
3.3.1.7	Pembuatan dan Pemeliharaan Jalan Kerja	18
3.3.1.8	Pembuatan Laporan Pelaksanaan Pekerjaan	18
3.3.2	Pekerjaan Tanah	19
3.3.2.1	Pekerjaan Galian	19
3.3.2.2	Pekerjaan Timbunan	19
3.3.3	Pekerjaan GROUTING	21
3.3.4	Pekerjaan Beton	23
3.4	Perhitungan Alat Berat	27
3.4.1	Excavator	27
3.4.2	Bulldozer	30
3.4.3	Dump Truck	32
3.4.4	Vibro roller	34
3.4.5	Batching Plant	35
3.4.6	Air Compressor	36
3.4.7	Agitator Truck	37
3.5	Manajemen Proyek	38
3.5.1	Definisi Proyek	38
3.5.2	Definisi Manajemen	38

3.5.3 Sasaran Proyek	39
3.5.4 Microsoft Project	39
3.6 Network Diagram	40
3.6.1 Definisi Network Diagram	40
3.6.2 Simbol Network Diagram	41
3.7 Kurva S	42
BAB IV METODOLOGI	43
4.1 Pengumpulan Data	43
4.2 Tahapan Pekerjaan	43
4.3 Analisis Pekerjaan	43
4.3.1 Network Diagram, Ms Project, dan Kurva S	44
4.3.2 Bagan Alir	44
4.4 Kesimpulan	46
BAB V METODE PELAKSANAAN	47
5.1 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Side Spillway	47
5.1.1 Pekerjaan Persiapan	47
5.1.2 Pekerjaan Tanah	47
5.1.3 Pekerjaan Treatment/Grouting	48
5.1.4 Pekerjaan Beton	48
5.1.5 Pekerjaan Drainase	49
5.2 Metode Pelaksanaan Side Spillway	49
5.2.1 Pekerjaan Persiapan	49
5.2.3.1 Survey Pengukuran, Gambar Kerja, dan Gambar Purna Laksana “As Built Drawing”	49
5.2.3.2 Pemasangan Bowplank	56
5.2.3.3 Mobilisasi dan Demobilisasi	58
5.2.3.4 Pembuatan dan Pemeliharaan Jalan Kerja	59

5.2.3.5	Pembuatan Kantor Direksi, Konsultan, Kontraktor, Barak Kerja termasuk Perlengkapannya	60
5.2.3.6	Penyediaan Air Bersih, Sarana Listrik, dan Sarana Telekomunikasi	61
5.2.3.7	Dokumentasi Foto dan Film Pelaksanaan Pekerjaan	63
5.2.3.8	Pembuatan Laporan Pelaksanaan Pekerjaan	64
5.2.2	Bangunan Pelimpah	64
5.2.2.1	Land Clearing dan Grubing	65
5.2.2.2	Pengupasan (Stripping)	69
5.2.2.3	Galian Tanah	70
5.2.2.4	Pengeboran Rotary	72
5.2.2.5	Tes Tekanan Air pada Lubang Bor untuk Tes Lugeon atau Tes Permeabilitas	84
5.2.2.6	Pekerjaan Treatment / Grouting	86
5.2.2.7	Capping Concrete K100	92
5.2.2.8	Geotextile	92
5.2.2.9	Timbunan Kerikil 3-5 cm	95
5.2.2.10	Besi Tulangan Beton Ulir	95
5.2.2.11	Bekisting	101
5.2.2.12	Lantai Kerja K100 dan Lining Beton K175 pakai Kerikil	106
5.2.2.13	Beton Mutu K225	109
5.2.2.14	Waterstop w = 320 mm	113
5.2.2.15	Dowel Bar Diameter 22	116
5.2.2.16	Joint Sealent	118
5.2.2.17	Collector Drain	119
5.2.2.18	Timbunan Tanah Kembali	119
5.2.2.19	Pasangan Batu Kali 1:4	120

5.2.2.20	Plesteran 1:3.....	122
5.2.2.21	Siaran 1:2	122
5.2.2.22	handraill	123
5.2.3	Bangunan Transisi 1	125
5.2.3.1	Land Clearing dan Grubing	126
5.2.3.2	Pengupasan (Stripping)	126
5.2.3.3	Galian Tanah	126
5.2.3.4	Geotextile	127
5.2.3.5	Timbunan Kerikil 3-5 cm	127
5.2.3.6	Besi Tulangan Beton Ulir	127
5.2.3.7	Bekisting	127
5.2.3.8	Lantai Kerja K100 dan Lining Beton K175 pakai Kerikil	127
5.2.3.9	Beton Mutu K225	128
5.2.3.10	Waterstop w = 320 mm	128
5.2.3.11	Dowel Bar Diameter 22	129
5.2.3.12	Joint Sealent	129
5.2.3.13	Collector Drain	129
5.2.3.14	Timbunan Tanah Kembali	129
5.2.3.15	Pasangan Batu Kali 1:4	130
5.2.3.16	Plesteran 1:3	130
5.2.3.17	Siaran 1:2	130
5.2.3.18	Handraill	130
5.2.4	Bangunan Transisi 2	130
5.2.4.1	Land Clearing dan Grubing	131
5.2.4.2	Pengupasan (Stripping)	131
5.2.4.3	Galian Tanah	131
5.2.4.4	Geotextile	132
5.2.4.5	Timbunan Kerikil 3-5 cm	132
5.2.4.6	Besi Tulangan Beton Ulir	132
5.2.4.7	Bekisting	132

5.2.4.8 Lantai Kerja K100 dan Lining Beton K175 pakai Kerikil	132
5.2.4.9 Beton Mutu K225	133
5.2.4.10 Waterstop w = 320 mm	134
5.2.4.11 Dowel Bar Diameter 22	134
5.2.4.12 Joint Sealent	135
5.2.4.13 Collector Drain	135
5.2.4.14 Timbunan Tanah Kembali	135
5.2.4.15 Pasangan Batu Kali 1:4	135
5.2.4.16 Plesteran 1:3	136
5.2.4.17 Siaran 1:2	136
5.2.4.18 Handraill	136
5.2.5 Bangunan Peluncur	136
5.2.5.1 Land Clearing dan Grubing	137
5.2.5.2 Pengupasan (Stripping)	137
5.2.5.3 Galian Tanah	137
5.2.5.4 Geotextile	137
5.2.5.5 Timbunan Kerikil 3-5 cm	137
5.2.5.6 Besi Tulangan Beton Ulir	138
5.2.5.7 Bekisting	138
5.2.5.8 Lantai Kerja K100 dan Lining Beton K175 pakai Kerikil	138
5.2.5.9 Beton Mutu K225	139
5.2.5.10 Waterstop w = 320 mm	139
5.2.5.11 Dowel Bar Diameter 22	139
5.2.5.12 Joint Sealent	139
5.2.5.13 Collector Drain	140
5.2.5.14 Timbunan Tanah Kembali	140
5.2.5.15 Pasangan Batu Kali 1:4	140
5.2.5.16 Plesteran 1:3	140
5.2.5.17 Siaran 1:2	141

5.2.5.18	Handraill	141
5.2.6	Bangunan Peredam Energi	141
5.2.6.1	Land Clearing dan Grubing	141
5.2.6.2	Pengupasan (Stripping)	141
5.2.6.3	Galian Tanah	141
5.2.6.4	Geotextile	142
5.2.6.5	Timbunan Kerikil 3-5 cm	142
5.2.6.6	Besi Tulangan Beton Ulir	143
5.2.6.7	Bekisting	143
5.2.6.8	Lantai Kerja K100 dan Lining Beton K175 pakai Kerikil	143
5.2.6.9	Beton Mutu K225	144
5.2.6.10	Waterstop w = 320 mm	144
5.2.6.11	Collector Drain	144
5.2.6.12	Timbunan Tanah Kembali	145
5.2.6.13	Pasangan Batu Kali 1:4	145
5.2.6.14	Plesteran 1:3	145
5.2.6.15	Siaran 1:2	145
5.2.6.16	Handraill	145
BAB VI	ANALISA PERHITUNGAN	147
6.1	Analisa Perhitungan Volume Pekerjaan	147
6.2	Analisa Kebutuhan Alat Berat	149
6.2.1	Analisa Perhitungan Produktifitas	149
6.2.1.1	Pekerjaan Tanah	152
6.2.1.2	Pekerjaan Beton	164
6.2.2	Analisa Perhitungan Jumlah Alat Berat dan Durasi	174
6.2.2.1	Pekerjaan Persiapan	174
6.2.2.2	Pekerjaan Tanah	175
6.2.2.3	Pekerjaan Treatment / Grouting	178

6.2.2.4 Pekerjaan Beton	178
6.2.2.5 Pekerjaan Drainase	183
6.3 Analisa Rencana Anggaran Biaya	186
6.3.1 Harga Satuan Dasar Alat	186
6.3.1.1 Pekerjaan Tanah	186
6.3.1.2 Pekerjaan Beton	210
6.3.2 Analisa Harga Satuan Pekerjaan	226
6.3.2.1 Pekerjaan Persiapan	227
6.3.2.2 Pekerjaan Tanah	235
6.3.2.3 Pekerjaan Grouting	237
6.3.2.4 Pekerjaan Beton	239
6.3.2.5 Pekerjaan Drainase	242
6.4 Analisa Waktu dengan Metode PDM, Network Diagram, dan Kurva S	249
BAB VII ANALISA RESIKO PEKERJAAN	251
7.1 Pekerjaan Persiapan	251
7.2 Pekerjaan Tanah	252
7.3 Pekerjaan Beton	252
BAB VIII PENUTUPAN	255
8.1 Kesimpulan	255
8.2 Saran	255
DAFTAR PUSTAKA	xxvi
LAMPIRAN	xx

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Presentasi Standart untuk Berat Material Agregat Halus	24
Tabel 3.2 Presentasi Standart untuk Berat Material Agregat Kasar	25
Tabel 3.3 Klasifikasi Campuran Beton	26
Tabel 3.4 Faktor Efisiensi Galian untuk Alat Excavator ...	28
Tabel 3.5 Faktor Bucket untuk Excavator	28
Tabel 3.6 Faktor Efisiensi Excavator	29
Tabel 3.7 Cycle Time Excavator	29
Tabel 3.8 Efisiensi Alat Bulldozer	31
Tabel 3.9 Faktor Blade Bulldozer	31
Tabel 3.10 Faktor Efisiensi Dump Truck	33
Tabel 3.11 Kecepatan Dump Truck dan Kondisi Lapangan	34
Tabel 5.1 Koordinat Titik BM dan BMT 1	50
Tabel 5.2 Koordinat Titik P (As Spillway)	51
Tabel 5.3 Tekanan Penolakan Maksimum Curtain Grouting	90
Tabel 5.4 Elevasi Lokasi Pengecoran dan Panjang Pengecoran Pelimpah.....	109
Tabel 5.5 Elevasi Lokasi Pengecoran dan Panjang Pengecoran Transisi 1	128

Tabel 5.6 Elevasi Lokasi Pengecoran dan Panjang Pengecoran Transisi-2.....	133
Tabel 5.7 Elevasi Lokasi Pengecoran dan Panjang Pengecoran peluncur.....	138
Tabel 5.8 Elevasi Lokasi Pengecoran dan Panjang Pengecoran peredam energy	143
Tabel 6.1 Analisa Perhitungan Volume Pekerjaan	147
Tabel 6.2 Faktor Efisiensi Alat Bulldozer	149
Tabel 6.3 Tabel Faktor Blade Bulldozer	150
Tabel 6.4 Faktor Bucket untuk Excavator	150
Tabel 6.5 Faktor Efisiensi Galian untuk Alat Excavator ...	151
Tabel 6.7 Faktor Efisiensi Alat Excavator	151
Tabel 6.6 Faktor Efisiensi Alat Dump Truck	152
Tabel 6.8 Analisa Produktifitas Alat Berat Land Clearing dan Grubing	152
Tabel 6.9 Analisa Produktifitas Alat Berat Pengupasan (Stripping)	156
Tabel 6.10 Analisa Produktifitas Alat Berat Galian Tanah	159
Tabel 6.11 Analisa Produktifitas Alat Berat Timbunan Tanah Kembali	162
Tabel 6.12 Analisa Produktifitas Alat Berat Lantai Kerja K100 dan Lining Beton K175	165

Tabel 6.13 Analisa Produktifitas Alat Berat Beton Mutu K225	169
Tabel 6.14 Analisa Produktifitas Alat Berat Pekerjaan Geotextile	169
Tabel 6.15 Analisa Produktifitas Alat Berat Pekerjaan Timbunan Kerikil	172
Tabel 6.16 Analisa Rekapitulasi Durasi Pekerjaan	184
Tabel 6.17 Analisa Harga Satuan Dasar Alat Bulldozer ...	186
Tabel 6.18 Analisa Harga Satuan Dasar Alat Excavator ...	188
Tabel 6.19 Analisa Harga Satuan Dasar Alat Dump Truck	190
Tabel 6.20 Analisa Harga Satuan Dasar Alat Vibro Roller	193
Tabel 6.21 Analisa Harga Satuan Dasar Alat Bulldozer ...	195
Tabel 6.22 Analisa Harga Satuan Dasar Alat Excavator ...	197
Tabel 6.23 Analisa Harga Satuan Dasar Alat Bulldozer ...	201
Tabel 6.24 Analisa Harga Satuan Dasar Alat Excavator ...	203
Tabel 6.25 Analisa Harga Satuan Dasar Alat Dump Truck	205
Tabel 6.26 Analisa Harga Satuan Dasar Alat Bulldozer ...	207
Tabel 6.27 Analisa Harga Satuan Dasar Alat Vibro Roller	209
Tabel 6.28 Analisa Harga Satuan Dasar Alat Batching Plant	211
Tabel 6.29 Analisa Harga Satuan Dasar Alat Truk Mixer	213

Tabel 6.30 Analisa Harga Satuan Dasar Alat Truk Mixer	215
Tabel 6.31 Analisa Harga Satuan Dasar Alat Truk Mixer	217
Tabel 6.32 Analisa Harga Satuan Dasar Alat Excavator ...	219
Tabel 6.33 Analisa Harga Satuan Dasar Alat Vibro Roller	221
Tabel 6.34 Analisa Harga Satuan Dasar Alat Excavator ...	223
Tabel 6.35 Analisa Harga Satuan Dasar Alat Vibro Roller	225
Tabel 6.36 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Uitset Trase Saluran	227
Tabel 6.37 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Profil Melintang	228
Tabel 6.38 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Pembuatan Direksi Keet	231
Tabel 6.39 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Papan Nama Proyek	233
Tabel 6.40 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Investigasi Lapangan	234
Tabel 6.41 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Land Clearing dan Grubbing	236
Tabel 6.42 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Stripping	237
Tabel 6.43 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Bahan 1 m3 Grouting	238

Tabel 6.44 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Upah 1 Titik Grouting	239
Tabel 6.45 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Pembesian	240
Tabel 6.46 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Beton Mutu K 225	241
Tabel 6.47 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Pasangan Batu Kali 1:4	243
Tabel 6.48 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Siaran 1:2	244
Tabel 6.49 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	245

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Pacitan.....	4
Gambar 1.2 Peta Lokasi Desa Karanggede	4
Gambar 1.3 Waduk Tukul Pacitan	5
Gambar 3.1 Detail Alat <i>Total Station</i>	11
Gambar 3.2 Detail Tripod	13
Gambar 3.3 Detail Prisma	14
Gambar 3.4 Alat Berat <i>Excavator</i>	27
Gambar 3.5 Alat Berat <i>Bulldozer</i>	30
Gambar 3.6 Alat Berat <i>Dump Truck</i>	32
Gambar 3.7 Alat Berat <i>Vibro Roller</i>	34
Gambar 3.8 <i>Batching Plant</i>	35
Gambar 3.9 <i>Air Compressor</i>	36
Gambar 3.10 <i>Agitator Truck</i>	37
Gambar 4.1 Bagan Alir	45
Gambar 5.1 Letak Lokasi Titik BM dan BMT 1	51
Gambar 5.2 Letak Lokasi Titik P (<i>As Spillway</i>).....	52
Gambar 5.3 Pembuatan dan Pemeliharaan Jalan Kerja	60
Gambar 5.4 Pembersihan Semak Belukar	65
Gambar 5.5 Pendongkulan Tunggul Pohon	67
Gambar 5.6 Pengupasan (<i>Stripping</i>)	70
Gambar 5.7 Peralatan Pengeboran <i>Rotary</i>	75
Gambar 5.8 Pengeboran <i>Rotary</i>	83
Gambar 5.9 Anatomi <i>Packer Test</i>	86

Gambar 5.10 Tahapan Pekerjaan <i>Geotextile</i>	94
Gambar 5.11 Pengikatan Beton	101
Gambar 5.12 Pengecoran Lantai Kerja	108
Gambar 5.13 Tahapan Pengecoran.....	109
Gambar 5.14 Ilustrasi Pekerjaan Beton di <i>Spillway</i>	112
Gambar 5.15 Fungsi Pemasangan <i>Waterstop</i>	115
Gambar 5.16 Detail Pemasangan <i>Dowel Bar</i>	116
Gambar 5.17 Dowel Bar Dilapisi dengan Epoxy	117
Gambar 5.18 Pengaplikasian <i>Joint Sealent</i>	119
Gambar 5.19 Tahapan Pengecoran II	134

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Waduk tukul terletak di Sungai Telu Desa Karanggede, Kecamatan Arjosari, Kabupaten Pacitan, Jawa Timur. Desa karanggede merupakan salah satu dari 14 desa di wilayah Kecamatan Arjosari yang terletak 3 km ke arah timur dari Kecamatan Arjosari. Desa karanggede mempunyai luas wilayah seluas 53,85 ha. Adapun batas-batas wilayahnya adalah sebelah utara Desa Purwo Harjo, sebelah selatan Desa Karangrejo, sebelah timur Desa Gondang, dan sebelah barat Desa Tinatar. Desa Karanggede hanya terdiri dari 9 dusun dengan jumlah penduduk 4.088 jiwa atau 1.273 KK. Waduk Tukul terdiri dari beberapa komponen yaitu badan bendungan, bangunan pelimpah, bangunan peredam energi, dll.

Bangunan pelimpah adalah bangunan besera instalasinya untuk mengalirkan air banjir yang masuk ke dalam waduk agar tidak membahayakan keamanan bendungan. Dari hasil perhitungan perencanaan dengan menggunakan debit banjir 1000 tahun didapatkan dimensi bangunan pelimpah dengan panjang sebesar 40 m, elevasi puncak spillway terletak pada +192,1 m dengan total panjang pelimpah sebesar 474,22 m dan tipe pelimpah samping (*side spillway*). Volume beton yang digunakan pada pelimpah sebesar 25.505 m³ dengan mutu beton K225.

Bangunan pelimpah merupakan salah satu komponen yang paling utama dari suatu bendungan. Apabila terdapat kesalahan dalam perencanaan dan metode pelaksanaannya, akan menimbulkan dampak yang serius seperti melubernya air ke daerah pemukiman penduduk. Oleh sebab itu, dalam

Tugas Akhir ini akan dibahas metode pelaksanaan *Side Spillway* Waduk Tukul agar bangunan pelimpah dapat berfungsi sebagaimana mestinya dengan menggunakan rencana anggaran biaya yang sudah direncanakan dan dapat terealisasi dengan tepat waktu untuk kelancaran pembangunan infrastruktur pada bendungan khususnya bagian *Side Spillway*.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana metode pelaksanaan *Side Spillway* pada pembangunan proyek Waduk Tukul Pacitan ?
2. Berapa jumlah alat yang digunakan untuk pembangunan proyek Waduk Tukul Pacitan?
3. Berapa jumlah durasi hari yang dibutuhkan untuk pembangunan proyek Waduk Tukul Pacitan ?
4. Berapa besar anggaran biaya yang digunakan untuk pembangunan proyek Waduk Tukul Pacitan ?

1.3 Tujuan

1. Dapat mengetahui metode pelaksanaan *Side Spillway* yang digunakan pada pembangunan proyek Waduk Tukul Pacitan
2. Dapat menghitung jumlah alat berat dan menentukan *time schedule* alat berat yang digunakan pada pembangunan proyek Waduk Tukul Pacitan
3. Dapat menghitung durasi hari yang dibutuhkan untuk pembangunan proyek Waduk Tukul Pacitan
4. Dapat menghitung rencana anggaran biaya yang digunakan untuk pembangunan proyek Waduk Tukul Pacitan

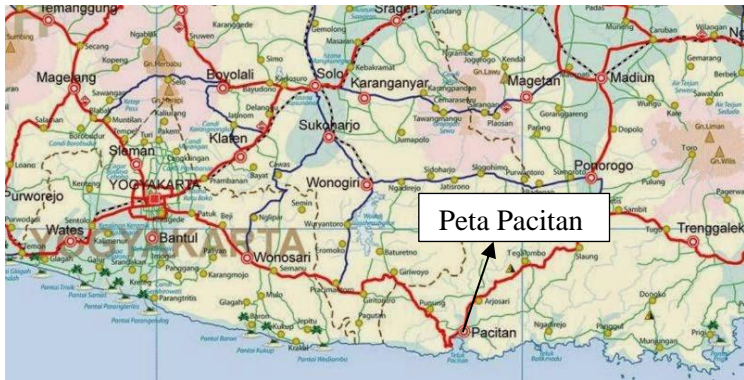
1.4 Batasan Masalah

Dalam Tugas Akhir ini, penulis hanya membahas sebagai berikut :

1. Membahas metode pelaksanaan *Side Spilway* Waduk Tukul Pacitan yang terdiri dari bangunan pelimpah, bangunan transisi 1, bangunan transisi 2, bangunan peluncur, dan bangunan peredam energi
2. Membahas perhitungan jumlah dan kapasitas alat berat yang digunakan serta perencanaan *time schedule* alat berat yang digunakan di lapangan dengan metode PDM (*Precedence Diagram Methode*) menggunakan aplikasi *Microsoft Project* pada pembangunan proyek Waduk Tukul Pacitan
3. Membahas perhitungan durasi hari yang dibutuhkan untuk pembangunan proyek Waduk Tukul Pacitan
4. Membahas rencana anggaran biaya *Side Spillway* menggunakan koefisien dari HSPK wilayah Pacitan untuk pembangunan proyek Waduk Tukul Pacitan

1.5 Lokasi Studi

Lokasi studi dalam penelitian ini adalah Waduk Tukul sebagai salah satu waduk yang terletak di Desa Karanggede, Kecamatan Arjosari, Kabupaten Pacitan, Jawa Timur dengan sumber air berasal dari Sungai Telu. Peta lokasi proyek dijelaskan pada Lampiran 1 Gambar 1.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Pacitan

Sumber : Cambina, 2014

Dari Gambar 1.1 tentang peta lokasi Kota Pacitan yang berada di Provinsi Jawa Timur kemudian Gambar 1.2 menjelaskan tentang letak Desa Karanggede dari Kota Pacitan.



Gambar 1.2 Peta Lokasi Desa Karanggede

Sumber : Nivowati, 2015

Setelah lokasi Desa Karanggede, Gambar 1.3 menjelaskan tentang Waduk Tukul Pacitan yang berada di Desa Karang Gede dan jalan akses dari bendungan menuju ke *Side Spillway*.



Gambar 1.3 Waduk Tukul Pacitan

Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2012

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

DATA TEKNIS

2.1 Data Teknis Waduk Tukul

Berikut ini adalah data teknis yang digunakan dalam pembangunan proyek Waduk Tukul sebagai berikut :

- | | |
|--|--|
| 1. Sungai | :Kali Telu |
| 2. Lokasi | :Desa
Karanggede,
Kecamatan Arjosari |
| 3. Manfaat bendungan | :Irigasi = 600 ha
Air baku = 300lt/dtk |
| 4. Tipe bendungan | :Urugan random,
zonal inti tegak |
| 5. Tinggi bendungan | :+74,3 m |
| 6. Panjang bendungan | :233 m |
| 7. Lebar puncak bendungan | :15 m |
| 8. Volume timbunan | :1,3 juta m ³ |
| 9. Luas DAS | :47,80 km ² |
| 10. Luas genangan | :45 ha |
| 11. Desain banjir 1000 tahun | :405,96 m ³ /dtk |
| 12. Desain banjir PMF
(<i>Probable Maximum Flood</i>) | :694,81 m ³ /dtk |
| 13. Tipe pelimpah | : <i>Side Spillway</i> |

2.2 Data Teknis Bendungan Utama

Berikut ini adalah data teknis yang digunakan dalam pembangunan proyek Waduk Tukul Bendungan Utama sebagai berikut :

- | | |
|---------------------------|-------------------------------------|
| 1. Tipe bendungan | :Urugan random,
zonal inti tegak |
| 2. Tinggi bendungan | :+74,3 m |
| 3. Lebar puncak bendungan | :15 m |

- | | |
|-----------------------------|-------------|
| 4. Panjang puncak bendungan | :233 m |
| 5. Elevasi puncak | :+198,3 m |
| 6. Kemiringan hulu | :1V : 3H |
| 7. Kemiringan hilir | :1V : 2,5 H |

Detail gambar data teknis Bendungan Utama dijelaskan di Lampiran 1 yang akan mendetailkan gambar 3 tentang potongan memanjang bendungan, gambar 4 potongan melintang bendungan dan gambar 5 detail puncak bendungan.

2.3 Data Teknis Terowongan Pengelak

Berikut ini adalah data teknis yang digunakan dalam pembangunan proyek Waduk Tukul Terowongan Pengelak sebagai berikut :

- | | |
|--------------------------|-------------------------------|
| 1. Tipe pengelak | :beton bertulang |
| 2. Dimensi box (luar) | : <i>single box</i> 4,1x4,2 m |
| 3. Panjang total | :672,3 m |
| 4. Lebar saluran (dalam) | :2 m |
| 5. Volume beton | :5.607 m ³ K225 |

2.4 Data Teknis *Side Spillway*

Berikut ini adalah data teknis yang digunakan dalam pembangunan proyek Waduk Tukul *Side Spillway* sebagai berikut :

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1. Tipe pelimpah | : <i>Side Spillway</i> |
| 2. Total panjang pelimpah | :474,22 m |
| 3. Elevasi puncak ambang | :+192.10 m |
| 4. Lebar saluran peluncur | :40 m |
| 5. Volume beton | :25.505 m ³ K225 |

Detail gambar *side spillway* akan dijelaskan di Lampiran 1 gambar 7.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Umum

Pembuatan *side spillway* Waduk Tukul Pacitan berfungsi untuk mengalirkan debit banjir yang masuk ke dalam waduk agar tidak membahayakan keamanan bendungan terhadap *overtopping* dan gerusan di hilir. Dimana kapasitasnya ditentukan terutama berdasarkan debit banjir yang diperhitungkan akan melalui bangunan air. Bangunan pelimpah selain terdapat pada bendungan, dapat pula digunakan sebagai kelengkapan utama pada bendung, embung, kantong lahar, dll. Dengan adanya bangunan pelimpah, elevasi muka air yang di hulu yang sudah direncanakan tidak akan melampaui batas maksimum berkaitan dengan debit banjir rencana.

Pada bendungan urugan, bangunan pelimpah harus terbuat dari beton dengan penempatan pada lokasi yang mempunyai daya dukung kuat, kemiringan yang lebih curam, jarak dengan alur sungai lebih pendek serta aliran yang searah dengan aliran *downstream* sungai sehingga saluran peluncur dan pelepasannya ke sungai tidak terlalu panjang serta mempunyai hidrolis yang baik. Sangat tidak diperkenankan untuk menempatkan pelimpah pada daerah timbunan bendungan. Dengan kata lain, penempatan pelimpah harus di luar as bendungan (Sasrodarsono, 1989).

Pelimpah ini merupakan fitur yang sangat penting dari setiap proyek bendungan. Oleh karena itu, diperlukan ketepatan dan efisiensi sumber daya pada proses pelaksanaan dalam penyusunan jaringan kerja secara keseluruhan.

3.2 Pengumpulan Data

3.2.1 Data Spesifikasi Teknis

Data spesifikasi teknis merupakan pedoman dalam pemenuhan harapan dari pengguna jasa melalui proses pelaksanaan kegiatan di lokasi pekerjaan yang didasarkan pada gambar-gambar rencana dan spesifikasi teknis. Gambar rencana berfungsi sebagai pedoman untuk mewujudkan aspek bentuk dan dimensi bangunan, sedangkan spesifikasi teknis sebagai pedoman untuk mewujudkan aspek kualitas bangunan tersebut.

3.2.2 Data Gambar

Data gambar berisi tentang detail gambar *side spillway* Waduk Tukul Pacitan untuk mendapatkan titik koordinat dan detail pekerjaan pada metode pelaksanaan.

3.2.3 Data Volume Pekerjaan

Data volume pekerjaan berisi tentang volume pekerjaan *side spillway* Waduk Tukul Pacitan untuk mendapatkan durasi dan jumlah alat berat yang akan digunakan dalam perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

3.3 Tahapan Pekerjaan

3.3.1 Pekerjaan Persiapan

3.3.1.1 Survey Pengukuran, Gambar Kerja dan Gambar Purna Laksana “As Built Drawing”

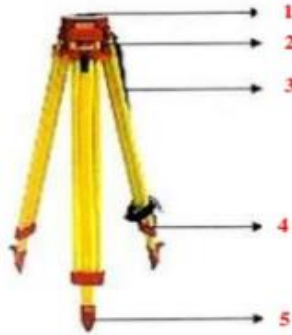
Penentuan survey pengukuran, gambar kerja dan gambar purna laksana “as built drawing” menggunakan alat *Total Station*. Berikut ini adalah alat-alat yang digunakan pada saat pengukuran.



Gambar 3.1 Detail alat Total Station
Sumber : Neutron, 2012

Gambar 3.1 menjelaskan bagian-bagian alat *Total Station* berikut beserta fungsinya :

1. Gagang berfungsi untuk pegangan alat
2. Display berfungsi untuk menampilkan hasil bidikan
3. Sekrup penyeimbang berfungsi untuk menyeimbangkan alat
4. Nivo kotak berfungsi untuk menentukan kedataran sumbu vertikal
5. Teropong berfungsi untuk membidik suatu objek
6. Pengunci horizontal berfungsi untuk mengunci gerak alat secara horizontal
7. Pemutar halus horizontal berfungsi untuk memperhalus objek yang dilihat
8. Pengunci vertikal berfungsi untuk mengunci gerak alat secara vertikal
9. Sekrup penyeimbang berfungsi untuk mengatur keseimbangan alat
10. Dudukan berfungsi untuk penyangga alat
11. Nivo tabung berfungsi untuk menentukan kedataran alat

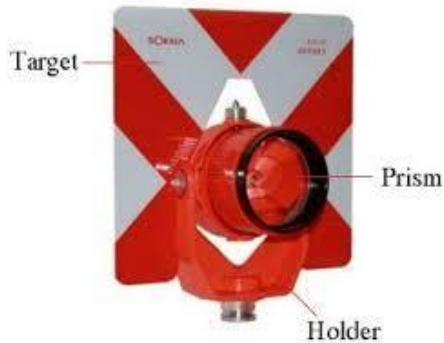


Gambar 3.2 Detail *Tripod*

Sumber : Analia, 2013

Gambar 3.2 menjelaskan bagian-bagian alat *tripod* berikut beserta fungsinya :

1. Bidang level berfungsi untuk tempat menyimpan alat ukur
2. Sekrup pengunci berfungsi untuk mengunci alat agar tidak jatuh
3. Tali pembawa berfungsi untuk membawa alat kemana saja
4. Sekrup penyetel berfungsi untuk mengatur ketinggian alat
5. Kaki statif berfungsi untuk menancapkan alat pada tanah



Gambar 3.3 Detail Prisma

Sumber : Analia, 2013

Gambar 3.3 menjelaskan tentang detail alat prisma yang digunakan untuk pembacaan koordinat titik utama.

3.3.1.2 Pemasangan *Bowplank*

Bowplank adalah patok kayu sementara yang berfungsi untuk meletakkan titik-titik as bangunan sesuai dengan gambar denah bangunan yang direncanakan. *Bowplank* digunakan untuk memastikan peletakan ukuran-ukuran bangunan yang akan didirikan. *Bowplank* juga berfungsi sebagai dasar ukuran tinggi/level penentuan ketinggian lantai dalam bangunan dengan permukaan jalan.

Adapun syarat-syarat memasang *bowplank* yang benar adalah sebagai berikut:

1. Kedudukannya harus kuat dan tidak mudah goyah
2. Berjarak cukup dari rencana galian, diusahakan *bowplank* tidak goyang akibat pelaksanaan galian
3. Terdapat titik atau dibuat tanda-tanda
4. Sisi atas *bowplank* harus terletak satu bidang (horizontal) dengan papan *bowplank* lainnya
5. Letak kedudukan *bowplank* harus seragam (menghadap ke dalam bangunan semua)
6. Garis benang *bowplank* merupakan as (garis tengah) daripada pondasi dan dinding batu bata

Alat yang digunakan untuk pemasangan *bowplank* antara lain :

1. Gerobak
2. Palu
3. Paku
4. Sabit
5. Meteran
6. Siku
7. Unting-unting
8. Gergaji
9. Sekrop
10. Cetok

3.3.1.3 Mobilisasi dan Demobilisasi

Mobilisasi adalah kegiatan mendatangkan ke lokasi dan demobilisasi adalah mengembalikan alat-alat proyek sesuai spesifikasi yang ditentukan dalam dokumen lelang dengan menggunakan alat angkutan darat (*trailer/truck* besar) atau alat angkut air (*ponton*).

3.3.1.4 Pembuatan Kantor Direksi, Konsultan, Kontraktor, Barak Kerja termasuk Perlengkapannya

Pembuatan kantor direksi, konsultan, kontraktor, barak kerja termasuk perlengkapannya merupakan hal yang penting karena kantor merupakan tempat dimana orang-orang bekerja bersama-sama untuk mencapai suatu tujuan yang telah ditetapkan bersama dan merupakan tempat dilaksanakannya kegiatan penanganan informasi dan data, mulai dari menerima, mengumpulkan, mengolah, menyimpan, serta menyalurkannya.

3.3.1.5 Penyediaan Air Bersih, Sarana Listrik, dan Sarana Telekomunikasi

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum. Adapun persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologi, dan radiologis sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Ketentuan Umum PermenkesNo.416/Menkes/PER/IX/1990)

Sarana listrik sangat diperlukan karena apabila waktu malam maka kondisi akan buruk sekali bila tidak dilengkapi dengan pencahayaan.

Sarana telekomunikasi merupakan sarana utama yang dipergunakan setiap waktu untuk informasi hal-hal penting. Apabila lokasi sulit dijangkau maka sarana tersebutlah yang dapat membantu untuk memberikan informasi penting.

3.3.1.6 Dokumentasi Foto dan Film Pelaksanaan Pekerjaan

Pengumpulan data yang akurat dan yang sesuai dengan realita yang terjadi di lokasi untuk disimpulkan merupakan definisi dari dokumentasi. Dokumentasi ditujukan untuk memperoleh data langsung dari tempat penelitian yang meliputi buku-buku yang relevan, peraturan, laporan kegiatan, foto-foto, film dokumenter, dan data untuk penelitian.

Dalam hal ini yang bisa dijadikan dokumentasi adalah berupa foto atau video sebagai alat yang paling jelas dan akurat sebagai hasil dari penelitian. Hal ini dikarenakan adanya gambaran langsung tentang kondisi dan suasana di lokasi pekerjaan.

3.3.1.7 Pembuatan dan Pemeliharaan Jalan Kerja

Jalan kerja merupakan pekerjaan utama dalam pekerjaan persiapan. Pekerjaan ini merupakan jalan pembuka bagi kelancaran pekerjaan utama.

3.3.1.8 Pembuatan Laporan Pelaksanaan Pekerjaan

Laporan pelaksanaan pekerjaan berfungsi untuk membantu semua pihak dalam upaya memantau dan

mengendalikan secara terus-menerus dan berkesinambungan atas berbagai aspek penyelenggaraan proyek sampai dengan saat pelaporan.

3.3.2 Pekerjaan Tanah

3.3.2.1 Pekerjaan Galian

Pekerjaan ini umumnya diperlukan untuk pembuatan saluran air dan selokan, untuk formasi galian atau pondasi pipa, gorong-gorong, pembuangan atau struktur lainnya, untuk pembuangan bahan yang tidak terpakai dan tanah humus, untuk pekerjaan stabilisasi lereng dan pembuangan bahan longsor, untuk galian bahan konstruksi dan pembuangan sisa bahan galian, untuk pengupasan dan pembuangan bahan perkerasan beraspal pada perkerasan lama, dan umumnya untuk pembentukan profil dan penampang badan jalan.

3.3.2.2 Pekerjaan Timbunan

Timbunan dibagi menjadi tiga jenis yaitu timbunan biasa, timbunan pilihan, dan timbunan pilihan di atas tanah rawa.

Timbunan pilihan akan digunakan sebagai lapis penopang untuk meningkatkan daya dukung tanah

dasar, juga digunakan di daerah saluran air dan lokasi serupa dimana bahan yang plastis sulit dipadatkan dengan baik. Timbunan pilihan juga dapat digunakan untuk stabilisasi lereng atau pekerjaan pelebaran timbunan jika diperlukan lereng yang lebih curam karena keterbatasan ruangan dan untuk pekerjaan timbunan lainnya dimana kekuatan timbunan adalah faktor yang kritis. Timbunan pilihan di atas rawa akan digunakan untuk melintasi daerah yang rendah dan selalu tergenang oleh air.

Bahan untuk timbunan biasa antara lain:

- Bahan yang dipilih sebaiknya tidak termasuk tanah yang berplastisitas tinggi, yang diklasifikasikan sebagai A-7-6 menurut AASHTO M145. Bila penggunaan tanah yang berplastisitas tinggi tidak dapat dihindarkan, bahan tersebut harus digunakan hanya pada bagian dasar dari timbunan atau pada penimbunan kembali yang tidak memerlukan daya dukung atau kekuatan geser yang tinggi. Tanah plastis seperti itu sama sekali tidak boleh digunakan pada 30 cm lapisan langsung di bawah bagian dasar perkerasan atau bahu jalan atau tanah dasar bahu jalan

- Bahan timbunan bila diuji dengan SNI 03-1744-1989, harus memiliki CBR tidak kurang dari 6 % setelah perendaman 4 hari bila dipadatkan 100 % kepadatan kering maksimum
- Tanah sangat *expansive* yang memiliki nilai aktif lebih besar dari 1,25 atau derajat pengembangan yang diklasifikasikan oleh AASHTO T258 sebagai *very high* atau *extra high*, tidak boleh digunakan sebagai bahan timbunan. Nilai aktif adalah perbandingan antara Indeks Plastisitas (SNI 03-1966-1989) dan persentase kadar lempung (SNI 03-3422-1994)

3.3.3 Pekerjaan *Grouting*

Berikut ini adalah jenis-jenis pekerjaan grouting yang dilakukan pada pekerjaan proyek *Side Spillway* Waduk Tukul sebagai berikut :

1. *Curtain Grouting* akan dilaksanakan untuk tujuan membentuk zona permeabilitas air rendah di batu pondasi bendungan dan bangunan sekitarnya dengan menyuntikan semen *grouting* dengan tekanan tertentu ke dalam lubang batu seperti patahan, sambungan, dan retakan
2. *Blanket Grouting* akan dilaksanakan dengan tujuan membentuk zona permeabilitas air rendah di bagian yang landai pada batu pondasi bendungan di sekitar daerah *curtain*

gROUTING untuk menghindari kebocoran dan penyebaran *curtain grout* dan untuk membuat *curtain grouting* yang efektif serta untuk menghindari kontak berbahaya pada dasar inti kedap air dengan arus rembesan air yang melalui pondasinya

3. *Rim Grouting* akan dilaksanakan jika diperlukan untuk tujuan memperluas *curtain grouting* di luar ujung puncak bendungan
4. *Slush Grouting* akan dilaksanakan untuk tujuan menimbun dengan semen atau mortar *grout* setiap lubang pada permukaan batu pondasi untuk daerah inti kedap air untuk menghindari rembesan atau kebocoran arus air agar tidak membentuk kontak yang bahaya dengan dasar inti kedap air dan batu sekitarnya dengan menyuntikan semen *grout* ke dalam lubang di belakang lapisan

Material *grouting* terdiri atas :

1. Semen portland biasa atau jenis I atau jenis II yang ditetapkan dalam JIS R 5210 atau desain ASTM C150
2. Air
3. Campuran yang diperbolehkan seperti pasir

Grouting akan dilakukan dengan tingkatan bagian 5 m kecuali jika ditentukan lain. Hubungan pipa *grouting* ke lubang *grouting* akan dilakukan dengan memasukan *packer* dalam beton atau di bagian atas lubang sedalam 0,5 m pada permukaan batu, atau dengan menghubungkan *nipple grouting* yang dilindungi dengan mortar semen pada bagian atas lubang. Metode selanjutnya akan digunakan jika batuan rusak karena pemanjangan *packer* tidak dapat

diletakan. Tekanan *grouting* maksimum yang diperbolehkan adalah 200 Kpa (2 kg/cm^2)

3.3.4 Pekerjaan Beton

Bahan yang digunakan untuk pencampuran beton adalah sebagai berikut :

1. Semen

Semen yang dipakai pada pekerjaan ini harus berkualitas sama dengan semen portland tipe I sesuai standart SNI 15-2049-2004, JIS R5210 atau yang disarankan ASTM C150

2. Bahan pencampur (*admixture*)

a. Bahan pencampur "*air entraining*" harus dipakai pada semua beton berdasarkan pada ASTM C260 atau yang setara. Bahan pencampur tersebut harus dilarutkan menjadi larutan dengan kandungan zat padat tidak lebih dari 15 % berat larutan dengan Ph stabil dan konstan

b. *Admixture "set retarding"* sebuah *admixture water reducing* harus ditambahkan ke dalam campuran beton yang mengacu pada persyaratan dari ASTM C494 tipe A atau yang setara

c. Bahan pencampur "*set retarding*" harus sesuai dengan *air entraining* kemudian dimasukan ke dalam *batching plant*. Kuantitas bahan pencampur yang dipakai harus sesuai dengan petunjuk yang diberikan Direksi

3. Agregat

a. Agregat halus adalah agregat dengan partikel maksimum 5 mm. Agregat halus terdiri dari pecahan batuan bersih, keras, padat, tahan lama dan tidak di cat dengan

gradasi memadai dan harus bebas kotoran, debu, lempung atau zat organik lain atau material lain yang tidak diperlukan. Kadar air agregat halus yang di bawa ke *batching plant* dapat bervariasi tidak lebih dari 1 % dari total air yang ada pada agregat halus dalam waktu 1 jam dan tidak boleh bervariasi melebihi 3 % dalam waktu kerja 1 shift. Agregat halus harus terdiri dari partikel yang bentuknya baik. Partikel yang bentuknya baik adalah partikel yang mempunyai ukuran maksimum tidak lebih besar dari 3 kali ukuran minimum. Tabel 3.1 menjelaskan tentang presentasi standar untuk berat material agregat halus yang lewat pada masing-masing ayakan.

Tabel 3.1 Presentasi Standar untuk Berat Material Agregat Halus

Ukuran ayakan (mm)	Persentasi standar
10.00	100
5.00	90-100
2.50	80-100
1.20	65-80
0.60	35-65
0.30	10-35
0.15	2-10

Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2012

b. Agregat kasar

Adalah agregat yang ukuran minimalnya 5 mm dan digradasikan mulai dari 5 mm sampai ukuran terbesar seperti yang diperlukan dalam pekerjaan. Agregat kasar harus bersih, keras, baru, tidak lapuk, berbentuk baik, padat, tidak di cat fragmen batuan yang tahan lama dan bebas dari jumlah partikel zat-zat organik atau material lain yang mengganggu. Tabel 3.2 menjelaskan tentang presentasi standar untuk berat material agregat kasar yang lewat pada masing-masing ayakan.

Tabel 3.2 Presentasi Standar untuk Berat Material Agregat Kasar

Ukuran Aayakan (mm)	Saringan untuk Agegrat Kasar (mm)		
	80 –60	40 –5	20 –5
100	100	–	–
80	100–90	–	–
60	70 –45	–	–
50	–	100	–
40	15 –0	100–95	–
30	–	–	–
25	–	–	100
20	5	70 –35	100–90
15	–	–	–
10	–	30-10	55 –20
5	–	5–0	10 –0
2.5	–	–	5–0

Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2012

4. Air

Air yang digunakan harus bersih, bebas dari lumpur, zat-zat organik, alkali, garam, asam, dan kotoran yang lainnya. Pencampuran beton adalah komposisi beton harus dicampur sepenuhnya dalam ember pengumpul *mixer* dan untuk sampel beton diambil dari awal hingga akhir dari pelaksanaan pencampuran untuk memenuhi persyaratan JIS A1119. Berikut adalah klasifikasi campuran beton yang dijelaskan Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Klasifikasi Campuran Beton

Kelas	Uraian
A (K300)	Bangunan atas jembatan, <i>blockout concrete</i>
B (K300)	Tidak dipakai
C (K225)	Dinding terowong dan sumbat beton, dinding, dan lantai
D (K175)	Bangunan lainnya
E (K125)	Tidak dipakai
F (K100)	Beton : isi dan lantai kerja, <i>dental work</i> , trotoar

Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2012

3.4 Perhitungan Alat Berat

3.4.1 Excavator



Gambar 3.4 Alat Berat *Excavator*

Sumber : Riders,2011

Gambar 3.4 merupakan alat *Excavator* yang digunakan untuk pekerjaan penggalian saluran, penggalian di bawah permukaan serta untuk penggalian material keras. Kemampuan alat ini bergantung pada *bucket* yang digunakan. Selain untuk pekerjaan penggalian, *excavator* juga dapat melakukan pekerjaan konstruksi dan memuat ke dalam *dump truck*.

Terdapat cara kerja *Excavator* pada saat penggalian yaitu sebagai berikut :

- *Boom* dan *bucket* bergerak maju
- *Bucket* digerakan menuju alat
- *Bucket* melakukan penetrasi ke dalam tanah
- *Bucket* yang telah penuh kemudian diangkat
- struktur alat berputar
- *bucket* diayunkan sampai material di dalamnya keluar

Tabel 3.4 untuk mencari nilai efisiensi galian yang digunakan menghitung produktifitas alat *Excavator*. Nilai efisiensi alat dilihat dari kondisi galian (kedalaman *maximum*) dan kondisi membuang, menumpahkan (*dumping*).

Tabel 3.4 Faktor Efisiensi Galian untuk Alat *Excavator*

kondisi galian (kedalaman <i>max</i>)	kondisi membuang, menumpahkan (<i>dumping</i>)			
	mudah	normal	agak sulit	sulit
< 40%	0.7	0.9	1.1	1.4
40% - 75%	0.8	1	1.3	1.6
> 75%	0.9	1.1	1.5	1.8

Sumber : Menteri Pekerja Umum, 2013

Tabel 3.5 untuk mencari faktor *Bucket* yang akan digunakan untuk menghitung produktifitas alat. Nilai faktor *Bucket* ini dipengaruhi oleh kondisi operasi dan kondisi lapangan

Tabel 3.5 Faktor *Bucket* untuk *Excavator Backhoe*

kondisi operasi	kondisi lapangan	faktor bucket
mudah	tanah biasa, lempung, tanah lembut	1.1-1.2
sedang	tanah biasa berpasir, kering	1-1.1
agak sulit	tanah biasa berbatu	1-0.9
sulit	batu pecah hasil	0.9-0.8

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

Tabel 3.6 untuk mencari factor efisiensi alat yang akan digunakan untuk menghitung produktifitas alat. Nilai factor efisiensi alat ini dipengaruhi oleh kondisi operasi alat.

Tabel 3.6 Faktor Efisiensi *Excavator*

kondisi operasi	faktor efisiensi
baik	0.83
sedang	0.75
agak kurang	0.67
kurang	0.58
Sumber : Menteri Umum,2013	Pekerja

Tabel 3.7 untuk mencari *Cycle Time* alat *Excavator* yang akan digunakan untuk menghitung produktifitas alat. Nilai factor efisiensi alat ini dipengaruhi oleh jenis material dan ukuran alat.

Tabel 3.7 *Cycle Time Excavator*

Jenis Material	Ukuran Alat		
	$<0.76 m^3$	$0.94 - 1.72 m^3$	$>1.72 m^3$
Kerikil, pasir, tanah organik	0.24	0.3	0.4
Tanah, lempung lunak	0.3	0.375	0.5
Batuan, lempung keras	0.375	0.462	0.6

Sumber : Nunnally, 1998

Rumus perhitungan produktifitas alat (Q)

$$= \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_s \times F_v}$$

Keterangan : V =kapasitas *bucket* (m³)
 Fb =faktor *bucket*
 Fa =faktor efisiensi alat
 Fv =faktor konversi galian
 Ts =waktu siklus (menit)

3.4.2 Bulldozer



Gambar 3.5 Alat Berat *Bulldozer*

Sumber : Riders, 2011

Gambar 3.5 adalah alat *Bulldozer* yang merupakan jenis peralatan konstruksi bertipe traktor menggunakan rantai serta dilengkapi dengan *blade* yang terletak di depan. *Bulldozer* digunakan untuk pekerjaan pengupasan, mendorong, menarik material, dan meratakan.

Tabel 3.8 untuk mencari nilai efisiensi alat *Bulldozer* yang akan digunakan untuk menghitung produktifitas alat. Nilai factor efisiensi alat ini dipengaruhi oleh kondisi kerjat.

Tabel 3.8 Efisiensi Alat
Bulldozer

kondisi kerja	efisiensi kerja
baik	0.83
sedang	0.75
kurang baik	0.67
buruk	0.58

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

Tabel 3.9 untuk mencari factor blade alat *Bulldozer* yang akan digunakan untuk menghitung produktifitas alat. Nilai factor efisiensi alat ini dipengaruhi oleh kondisi kerja dan kondisi permukaan.

Tabel 3.9 Faktor Blade *Bulldozer*

kondisi kerja	kondisi permukaan	faktor pisau
mudah	tidak keras/padat, tanah biasa, kadar air rendah, bahan timbunan	1.1-0.9
sedang	tidak terlalu keras/padat, sedikit mengandung pasir, kerikil, agregat halus	0.9-0.7
agak sulit	kadar air agak tinggi, mengandung tanah liat, berpasir, kering/keras	0.7-0.6
sulit	batu hasil ledakan, batu belah ukuran besar	0.6-0.4

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

Rumus perhitungan produktifitas alat (Q)

$$\text{Untuk meratakan} = \frac{Dx(n(Lb - Lo) + Lo) \times Fb \times Fax \times Fm \times 60}{N \times n \times Ts}$$

$$\text{Untuk pengupasan} = \frac{q \times Fb \times Fm \times Fa \times 60}{Ts}$$

Keterangan :
 D = jarak gusur (m)
 L_b = lebar *blade* (m)
 T_b = tinggi *blade* (m)
 F_b = faktor blade
 n = jumlah lajur (lintasan)
 L_o = lebar overlap (m)
 F_a = faktor efisiensi alat
 F_m = faktor kemiringan *blade*
 q = kapasitas *blade*
 $q = L \times H^2 \text{ (m}^3\text{)}$
 N = jumlah pengupasan
 T_s = waktu siklus (menit)

3.4.3 Dump truck



Gambar 3.6 Alat Berat *Dump Truck*
 Sumber : Riders, 2011

Gambar 3.6 merupakan alat *Dump Truck* yang digunakan untuk pengangkutan material timbunan dan galian dengan tipe pengangkatan ke belakang. Material dari hasil galian *excavator* lalu dimasukkan ke dalam *dump truck* kemudian dibuang ke

tempat pembuangan atau tempat timbunan. Cara pembuangan material dengan cara bak truk di dorong dengan alat hidrolik sehingga di dapat kemiringan bak truk yang sesuai dengan kemiringan yang diinginkan.

Tabel 3.10 untuk mencari factor efisiensi alat *Dump Truck* yang akan digunakan untuk menghitung produktifitas alat. Nilai factor efisiensi alat ini dipengaruhi oleh kondisi kerja.

Tabel 3.10 Faktor Efisiensi
Dump Truck

kondisi kerja	efisiensi kerja
baik	0.83
sedang	0.8
kurang baik	0.75
buruk	0.7

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

Tabel 3.11 untuk mencari kecepatan *Dump Truck* yang akan digunakan untuk menghitung produktifitas alat. Nilai kecepatan ini dipengaruhi oleh kondisi lapangan dan beban.

Tabel 3.11 Kecepatan *Dump Truck* dan kondisi lapangan

kondisi lapangan	kondisi beban	kecepatan
datar	isi	40
	kosong	60
menanjak	isi	20
	kosong	40
menurun	isi	20
	kosong	40

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

Rumus perhitungan produktifitas alat (Q)

$$= \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts}$$

Keterangan : V =kapasitas bak (m³)
 Fa =faktor efisiensi alat
 D =berat isi agregat (T/m³)
 Ts =waktu siklus (menit)

3.4.4 Vibro roller



Gambar 3.7 Alat Berat *Vibro Roller*

Sumber : Riders, 2011

Alat berat *vibro roller* termasuk dalam kategori *tandem roller* yang berfungsi untuk menggilas, memadatkan hasil timbunan dimana cara pemampatannya menggunakan efek getaran dan sangat cocok digunakan pada jenis tanah pasir atau kerikil berpasir. Dikarenakan efisiensi pemampatan yang dihasilkan sangat baik karena adanya gaya dinamis terhadap tanah. Butir-butir tanah cenderung akan mengisi bagian-bagian yang kosong yang terdapat diantara para butiran.

Rumus perhitungan produktifitas alat (Q)

$$= \frac{(be \times V \times 1000) \times t \times Fa}{n}$$

Keterangan : be = lebar efektif (m)
 V = kec rata-rata (km/jam)
 t = tebal pemadatan (m)
 Fa = faktor efisiensi alat
 n = jumlah lintasan

3.4.5 Batching plant



Gambar 3.8 Batching Plant

Sumber : Riders, 2011

Batching plant adalah sebuah lokasi yang di dalamnya terdapat alat-alat yang dipakai untuk mencampur atau membuat adukan beton *ready mix* dalam skala yang besar. Selain untuk memproduksi beton, juga berfungsi sebagai tempat untuk mengendalikan produksi beton agar mutu slump, nilai *strength* dari beton itu sendiri tetap terjaga.

Rumus perhitungan produktifitas alat (Q)

$$= \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}$$

Keterangan : V =kapasitas bak (m³)
 Fa =faktor efisiensi alat
 Ts =waktu siklus (menit)

3.4.6 Air compressor



Gambar 3.9 Air compressor

Sumber : Riders, 2011

Air compressor adalah suatu mesin mekanik yang berfungsi untuk memampatkan fluida gas atau meningkatkan tekanan udara. *Air compressor* biasanya menggunakan mesin diesel atau mesin bensin atau mesin motor listrik sebagai tenaga penggerak.

Rumus perhitungan produktivitas alat (Q)

$$= \frac{1 \times Fa \times 60}{5}$$

Keterangan : Fa = faktor efisiensi alat

3.4.7 Agitator truck



Gambar 3.10 Agitator truck

Sumber : Riders, 2011

Agitator truck mempunyai kemampuan untuk mengaduk beton dan mempunyai kelebihan yaitu dapat mengangkut beton hasil pengadukan ke lokasi yang diinginkan. Metode kerja alat ini adalah dengan memasukan agregat, semen, dan

bahan aditif yang telah tercampur dari *batching plant* ke drum yang terletak di atas truk. Air ditambahkan pada saat pengadukan akan dimulai. Alat ini juga dapat digunakan untuk mengangkut hasil adukan dari *mixing plant* ke proyek. Beton yang diangkut disebut sebagai beton plastis.

Rumus perhitungan produktifitas alat (Q)

$$= \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}$$

Keterangan : V =kapasitas bak (m³)
 Fa =faktor efisiensi alat
 Ts =waktu siklus (menit)

3.5 Manajemen Proyek

3.5.1 Definisi Proyek

Proyek adalah suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas dengan alokasi sumber daya tertentu untuk menghasilkan produk dengan mutu yang sudah ditetapkan.

3.5.2 Definisi Manajemen

Manajemen adalah ilmu dan seni mengatur proses pemanfaatan sumber daya manusia dan sumber-sumber lainnya secara efektif dan efisien untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Dimana unsur-unsur manajemen terdiri dari *man, money, methoda, machines, materials*, dan *market*.

Menurut H.Kerzner, manajemen proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan untuk merencanakan, mengorganisasikan, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan atau organisasi untuk mencapai sasaran yang telah

ditentukan dalam waktu, tempat, dan keadaan tertentu.

3.5.3 Sasaran Proyek

Di dalam proses untuk mencapai tujuan dalam suatu proyek, telah ditentukan batasan yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal serta mutu yang telah ditentukan. Ketiga batasan tersebut disebut *Triple Constraint* atau Tiga Kendala.

3.5.4 Microsoft Project

Microsoft Project merupakan *software* administrasi proyek yang digunakan untuk melakukan perencanaan, pengelolaan, pengawasan, dan pelaporan data dari suatu proyek. Pengelolaan proyek konstruksi membutuhkan waktu yang panjang dan ketelitian yang tinggi. *Microsoft Project* dapat menunjang dan membantu tugas pengelolaan sebuah proyek konstruksi sehingga menghasilkan data yang akurat.

Microsoft project memberikan unsur-unsur manajemen proyek yang sempurna dengan memadukan kemudahan penggunaanya, kemampuan serta fleksibilitas sehingga penggunaanya dapat mengatur proyek secara lebih efisien dan efektif. Dengan *software* ini dapat mengetahui informasi proyek, mengendalikan pekerjaan proyek, jadwal, laporan keuangan serta mengendalikan tim proyek. Sehingga keuntungan yang diperoleh dengan penggunaan *software* ini adalah informasi proyek yang *up to date*, akurat,

tepat waktu, dan terpercaya. Hasil dari *Microsoft Project* adalah *Network Diagram*.

3.6 *Network Diagram*

3.6.1 Definisi *Network Diagram*

Network diagram adalah visualisasi proyek berdasarkan *network planning*. *Network diagram* berupa jaringan kerja yang berisi lintasan-lintasan kegiatan dan urutan-urutan peristiwa yang ada selama penyelenggaraan proyek. Dengan *network diagram* dapat dilihat kaitan suatu kegiatan dengan kegiatan-kegiatan lainnya, sehingga bila sebuah kegiatan terlambat maka dengan segera dapat dilihat kegiatan apa saja yang dipengaruhi oleh keterlambatan tersebut dan berapa besar pengaruhnya. Juga dapat diketahui kegiatan-kegiatan mana saja atau lintasan mana saja yang kritis, sehingga dengan mengetahui tingkat kekritisannya dapat ditetapkan skala prioritas dalam menangani masalah yang timbul selama penyelenggaraan proyek. Serta dapat diketahui peristiwa mana saja yang kritis sehingga usaha-usaha segera dapat diarahkan dan dimulai sedini mungkin untuk membuat peristiwa kritis tersebut terjadi pada saatnya.

Disamping itu, berbagai tingkat manajemen tertentu dapat dikonsentrasikan pada peristiwa-peristiwa yang dianggap sangat penting menurut pertimbangan manajemen tersebut. Peristiwa ini sering disebut *mile stone*. Oleh karena itu, dapat dimengerti bahwa sebuah *network diagram* yang tepat dan dipakai secara konsekuen merupakan

alat yang sangat menolong dalam penyelenggaraan proyek.

3.6.2 Simbol *Network Diagram*

Simbol yang digunakan pada *network diagram* sebagai berikut :

- Anak panah
 Anak panah melambangkan kegiatan. Pada umumnya nama kegiatan dicantumkan di atas anak panah dan lama kegiatan dicantumkan di bawah anak panah. Anak panah selalu digambarkan dengan ekor anak panah di sebelah kiri dan kepala anak panah sebelah kanan. Ekor anak panah ditafsirkan sebagai kegiatan dimulai dan kepala anak panah sebagai kegiatan selesai. Untuk kebutuhan penyelenggaraan proyek biasanya hari digunakan sebagai satuan waktu.
- Lingkaran
 Lingkaran yang melambangkan peristiwa selalu digambarkan berupa lingkaran yang terbagi atas tiga ruangan yaitu ruangan sebelah kiri, kanan atas, dan kanan bawah. Sebelah kiri merupakan tempat bilangan huruf yang menyatakan nomer peristiwa. Sebelah kanan atas merupakan tempat bilangan yang menyatakan nomer hari (awal peristiwa yang bersangkutan mungkin terjadi). Sebelah kanan bawah merupakan tempat bilangan yang menyatakan nomer hari (akhir peristiwa yang boleh terjadi)

3.7 Kurva S

Untuk lebih menjelaskan pemakaian sumber daya tertentu selama pelaksanaan proyek, digunakan grafik-grafik pemakaian sumber daya komulatif yang disebut Kurva S. Kurva S yaitu grafik yang sumbu horizontalnya menyatakan waktu pelaksanaan dalam hari dan sumbu vertikalnya menyatakan jumlah pemakaian sumber daya komulatif dari mulai hari pertama sampai hari tertentu. Pada umumnya, Kurva S dimulai dari sudut kiri bawah dan berakhir pada titik puncak di sudut kanan atas.

BAB IV

METODOLOGI

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh dari Instansi/Konsultan dan Kontraktor yang berupa :

1. Data spesifikasi teknis
2. Data gambar rancangan
3. Data harga satuan pokok kegiatan di Pacitan
4. Data volume pekerjaan
5. Foto lokasi *Side Spillway* dan akses jalan masuk menuju lokasi *Side Spillway*

4.2 Tahapan Pekerjaan

Adapun tahapan pekerjaan pada proyek ini adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan persiapan
2. Pekerjaan tanah
3. Pekerjaan *grouting*
4. Pekerjaan beton
5. Pekerjaan drainase

4.3 Analisis Pekerjaan

Di dalam pelaksanaan pekerjaan proyek ini terdapat beberapa analisis pekerjaan sebagai berikut :

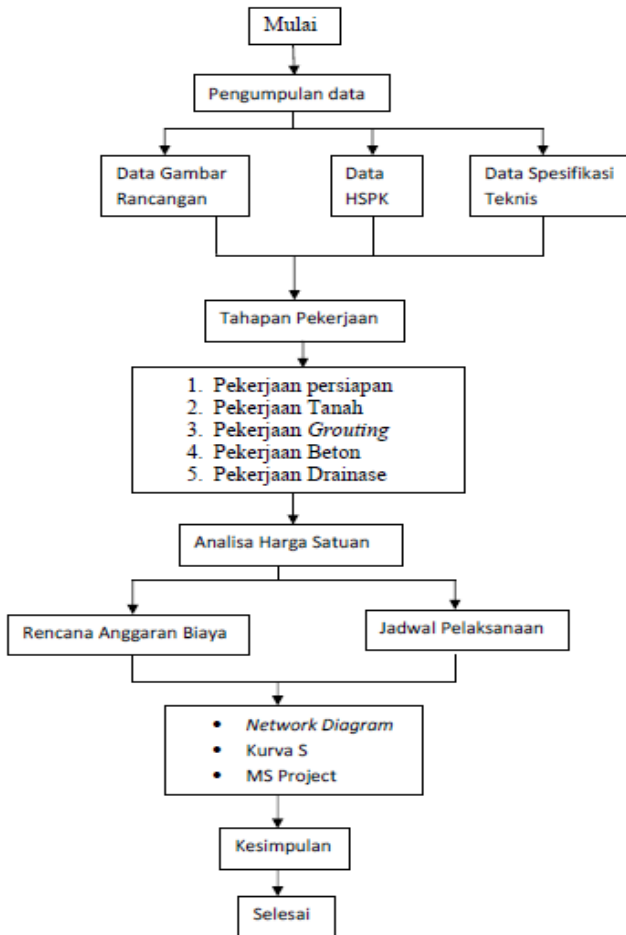
1. Menganalisa waktu rencana pelaksanaan
2. Menghitung kebutuhan alat berat
3. Menghitung kebutuhan biaya

4.3.1 *Network Diagram, Ms Project* dan Kurva S

Network diagram, Ms project dan Kurva S berfungsi untuk mengetahui dengan cepat kegiatan-kegiatan terhadap keterlambatan pelaksanaan proyek (*time schedule*).

4.3.2 Bagan Alir

Berikut di bawah ini adalah bagan alir dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yang akan dijelaskan Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Bagan Alir

Sumber : Hasil Perhitungan

4.4 Kesimpulan

Dapat mengetahui metode pelaksanaan, waktu perencanaan, serta biaya pembangunan proyek *Side Spillway* Waduk Tukul Desa Karanggede, Kecamatan Arjosari, Kabupaten Pacitan

BAB V

METODE PELAKSANAAN SIDE SPILLWAY

5.1 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan *Side Spillway*

5.1.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan pada pekerjaan *Side Spillway* adalah sebagai berikut :

1. Survey pengukuran, gambar kerja, dan gambar purna laksana “as built drawing”
2. Pemasangan *bowplank*
3. Mobilisasi dan demobilisasi
4. Pembuatan dan pemeliharaan jalan kerja
5. Pembuatan kantor direksi, konsultan, kontraktor, barak kerja termasuk perlengkapannya
6. Penyediaan air bersih, sarana listrik, dan sarana telekomunikasi
7. Dokumentasi foto dan film pelaksanaan pekerjaan
8. Pembuatan laporan pelaksanaan pekerjaan

5.1.2 Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah pada pekerjaan *Side Spillway* adalah sebagai berikut :

1. *Land Clearing* dan *Grubing*
2. Pengupasan (*stripping*) $t = 0,15$ m
3. Galian tanah
4. Timbunan tanah kembali

5.1.3 Pekerjaan Treatment/Grouting

Pekerjaan treatment/*grouting* pada pekerjaan *Side Spillway* adalah sebagai berikut :

1. Pengeboran *rotary* dengan diameter 45-55 mm untuk *blanket grouting*
2. Pengeboran *rotary* dengan diameter 45-55 mm untuk *curtain grouting*
 - Kedalaman 0-10 m
 - Kedalaman 10-20 m
 - Kedalaman 20-30 m
 - Kedalaman 30-40 m
3. Pengeboran *rotary* dengan diameter 55-65 mm untuk eksplorasi bor inti (cek lubang)
 - Kedalaman 0-10 m
 - Kedalaman 10-20 m
 - Kedalaman 20-30 m
 - Kedalaman 30-40 m
 - Kedalaman 40-50 m
4. Tes tekanan air pada lubang bor untuk tes lugeon atau tes permeabilitas
5. Pekerjaan *curtain grouting* dan *blanket grouting*
6. *Slush grouting*
7. *Rim grouting*
8. *Capping concrete K100*

5.1.4 Pekerjaan Beton

Pekerjaan beton pada pekerjaan *Side Spillway* adalah sebagai berikut :

1. *Geotextile*
2. Timbunan kerikil 3-5 cm
3. Bekisting
4. *Dowel bar* diameter 22

5. Besi tulangan beton ulir
6. Beton mutu K100
7. Beton mutu K175
8. Beton mutu K225
9. *Waterstop* $w = 320$ mm
10. *Collector drain*
11. *Joint sealent* 50 mm
12. *Handrill*

5.1.5 Pekerjaan Drainase

Pekerjaan drainase pada pekerjaan *Side Spillway* adalah sebagai berikut :

1. Pasangan batu kali 1 : 4
2. Plesteran 1 : 3
3. Siaran 1 : 2

5.2 Metode Pelaksanaan *Side Spillway*

5.2.1 Pekerjaan Persiapan

5.2.1.1 Survey Pengukuran, Gambar Kerja, dan Gambar Purna Laksana “As Built Drawing”

Berikut ini cara-cara melakukan survey pengukuran :

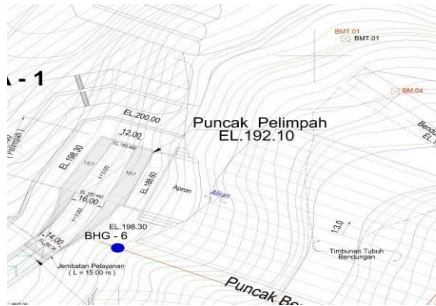
1. Penentuan lokasi BM (*Bench Mark*) adalah sebagai berikut :
 - Penentuan tempat patok BM berada pada tempat yang stabil dan aman dari jangkauan manusia ataupun binatang

- Patok BM harus berada pada tempat yang tidak mengganggu aktivitas umum
- Patok BM harus berada pada tempat yang mudah dijangkau dan mudah dicari
- Patok BM harus berada pada tempat yang kira-kira steril dari pembangunan-pembangunan yang akan datang
- Metode yang digunakan adalah *polygon* terbuka yaitu *polygon* yang diawali dan diakhiri dengan titik yang berbeda
- Mengetahui titik koordinat x,y,z titik BM, titik BMT 1, titik P (*as spillway*) yang diketahui dari gambar perencanaan Waduk Tukul Pacitan dalam *autocad*. Koordinat titik BM dan BMT 1 akan dijelaskan pada tabel 5.1. gambar 5.1.

Tabel 5.1 Koordinat Titik BM dan BMT 1

Titik	X	Y	Z
BM	522332.0858	9107669.8753	155.1440
BMT 1	522308.1778	9107697.2073	155.1440

Sumber : Hasil perhitungan



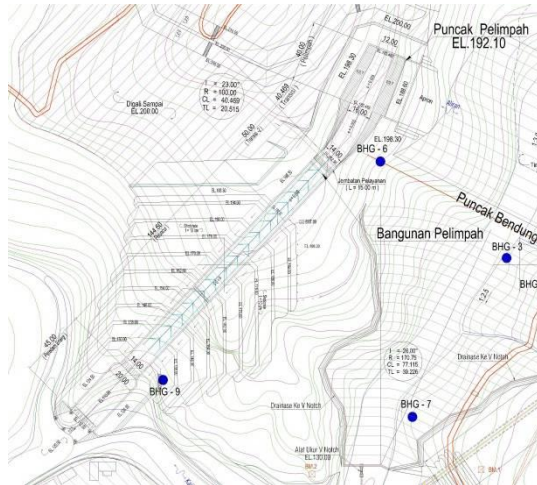
Gambar 5.1 Letak Lokasi Titik BM dan BMT 1

Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2012

Tabel 5.2 Koordinat Titik P (*As Spillway*)

Titik	X	Y	Z
P1	522202.7033	9107624.5294	205.0000
P2	522194.2345	9107606.3607	205.0000
P3	522185.7654	9107588.1911	205.0000
P4	522178.3705	9107569.0561	205.0000
P5	522164.0398	9107554.3762	205.0000
P6	522150.0674	9107540.0663	205.0000
P7	522136.0674	9107525.7565	205.0000
P8	522124.5195	9107513.9014	205.0000
P9	522109.5227	9107498.5424	205.0000
P10	522094.5260	9107483.1835	205.0000
P11	522064.5325	9107467.8245	205.0000
P12	522064.5325	9107452.4656	205.0000
P13	522049.5357	9107437.1066	205.0000
P14	522028.0884	9107415.1413	205.0000
P15	522011.8418	9107398.5023	205.0000
P16	521996.6505	9107382.9441	205.0000

Sumber: Hasil perhitungan



Gambar 5.2 Letak Lokasi Titik P (As Spillway)

Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2012

Gambar 5.2 dan tabel 5.2 menjelaskan tentang koordinat titik P dan letak lokasi titik P.

2. Mendirikan alat *Total Station* pada BM adalah sebagai berikut :
 - Buka kaki tripod dengan melonggarkan penjepitnya
 - Tarik kepala tripod sampai pada ketinggian yang dikehendaki dan usahakan kepala tripod sedatar mungkin. Tinggi tripod biasanya setinggi dada juru ukur
 - Kencangkan kembali sekrup-sekrup kaki tripod

- Buka kaki tripod dan upayakan dengan membentuk sudut 60° dari muka tanah dan ujungnya membentuk segitiga sama sisi
- Upayakan lubang sekrup pengunci tepat di atas titik *center point*
- Injak salah satu kaki tripod dalam tanah dengan tetap memperhatikan letak kepala tripod tetap mendatar
- Pasang alat di atas kepala tripod dengan mengikatkan landasan alat dan sekrup pengunci di kepala tripod. Caranya dengan memegang *handle* alat dengan tangan kiri dan tangan kanan mengunci alat
- Kemudian membuat gelembung pada nivo tabung sentring dengan bermain pada sekrup-sekrup ABC penyetel
- Membuat *job* pengukuran dengan cara menekan tombol “Menu” kemudian pilih “*Job*” atau tekan tombol 1 kemudian “Enter”
- Pilih “*Create*” dengan cara tekan tombol MSR1 kemudian masukan nama job maksimal 8 karakter dan untuk menghapus job pilih “*Del*” atau tekan tombol MSR2
- Pasang kompas di atas alat kemudian putar alat secara horizontal sehingga teropong

menghadap ke utara kemudian kunci alat

- Tekan tombol “STN” atau tombol nomer 7 kemudian pilih “Known” atau tekan tombol nomer 1 kemudian memasukan koordinat x,y,z titik BM dan tinggi alat
 $X = 522332.0858$
 $Y = 9107660.8753$
 $Z = 155.1440$
 Tinggi alat = 1,2 m kemudian “Enter”

3. *Backsight* alat *Total Station* ke BMT 1 adalah sebagai berikut :

- Setelah koordinat tempat berdiri alat (Titik BM) dimasukan, maka secara otomatis alat akan meminta untuk memasukan informasi data *Backsight* (BS)
- Tekan tombol nomer 2 atau dengan panah ke atas atau ke bawah dan pilih “Angle” kemudian masukan data sebagai berikut :
 $X = 522308.1778$
 $Y = 9107697.2073$
 $Z = 155.1440$
 Tinggi alat = 1,2 m kemudian “Enter”
- Putar teropong ke arah *Backsight* kemudian bidik *Backsight* dan tekan tombol MSR1

4. *Stake out total station* ke titik P (*as spillway*) adalah sebagai berikut :

- Klik “S-O” untuk menginputkan titik-titik yang akan di *stake out* kemudian masukan koordinatnya dengan memilih menu “XYZ”
- Alat kemudian menampilkan sudut antara arah teropong menghadap dengan titik yang dituju kemudian putar alat sehingga sudut yang terbaca menjadi $0^{\circ}0'0''$. Setelah itu arahkan prisma sehingga tepat pada sasaran tembak alat
- Tekan “MSR 1” lalu tunggu sampai jarak antara *Total Station* dan prisma keluar
- Arahkan orang yang memegang prisma untuk maju atau mundur sesuai jarak pada alat. *IN* berarti maju dan *OUT* berarti mundur. Jika pada layar alat tertulis “*OUT* 36,477 m” berarti orang tersebut harus mundur sejauh 36,477 m. Setelah itu tembak ulang (tekan “MSR 1”) hingga jarak yang ditampilkan pada layar alat mencapai batas toleransi yang ditentukan (misal jika batas toleransi 5 mm, maka jarak yang ditampilkan pada layar alat paling besar 0,005 m)

5.2.1.2 Pemasangan Bowplank

Bowplank (papan duga) adalah papan yang dipasang pada patok-patok di sekeliling rencana bangunan. Berfungsi untuk mengukur tinggi duga lantai dari bangunan untuk menentukan lebar galian pondasi dan untuk menentukan bangunan. Pemasangan *bowplank* berfungsi sebagai kerangka kerja untuk bentuk konstruksi serta sebagai pedoman elevasi pada pekerjaan yang akan membantu memudahkan jalannya pelaksanaan pekerjaan secara keseluruhan.

Metode pelaksanaan pekerjaan *bowplank* adalah sebagai berikut :

1. Persiapkan papan *bowplank* berukuran 2/20 dengan sisi bagian atas harus rata dan lurus
2. Persiapkan patok dari usuk 5/7 yang berfungsi sebagai tempat untuk memasang papan *bowplank*
3. Menentukan *as* bangunan
4. Pasang patok pada kedua sisi terluar bangunan sebagai panduan untuk menarik benang dan benang ini sebagai *as* bangunan
5. Tarik benang dari kedua patok tersebut setelah memeriksa kedudukan mendatarnya pada kedua patok tersebut
6. Pasang patok tegak lurus terhadap patok pertama dan tarik benang sambil kontrol siku dengan alat

siku atau metode *Phytagoras* sehingga didapat tarikan benang untuk as bangunan

7. Tempatkan papan *bowplank* untuk menghubungkan kedua patok tersebut dengan atau menambah patok sesuai dengan kebutuhan rencana pondasi dengan jarak 1,5 m dari bangunan
8. Tempatkan patok-patok pada sisi bangunan yang lain dan harus tegak lurus pada sisi bangunan yang telah dipasang papan *bowplank* sebelumnya
9. Apabila bangunan berbentuk persegi maka pemeriksaan dapat dilakukan dengan mengukur panjang diagonal antara patok
10. Pasang papan penduga untuk menghubungkan semua patok-patok dan periksa kedudukan datarnya
11. Selanjutnya mengukur *as* bangunan pada papan *bowplank* dengan memberi tanda panah dan ukuran pondasi sesuai dengan ukuran yang telah direncanakan kemudian diberi paku
12. Untuk rencana bangunan yang memiliki variasi tinggi lantai dapat dilakukan dengan memodifikasi dari sistem *bowplank* utama

5.2.1.3 Mobilisasi dan Demobilisasi

Metode pelaksanaan pekerjaan mobilisasi dan demobilisasi adalah sebagai berikut :

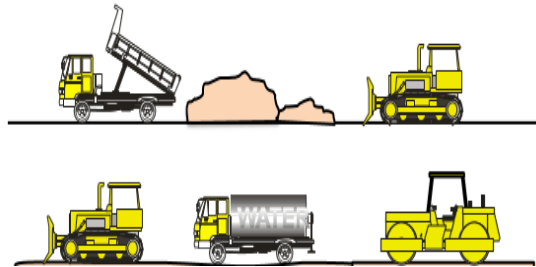
1. Mobilisasi adalah mendatangkan tenaga kerja, peralatan, dan material yang akan digunakan dalam pekerjaan ke lokasi pekerjaan. Sedangkan demobilisasi adalah mengembalikan tenaga kerja, peralatan, dan material pada keadaan yang diinginkan sesuai dengan gambar kerja
2. Mobilisasi dilakukan pada minggu awal jadwal pekerjaan selama seminggu sedangkan demobilisasi dilaksanakan pada minggu akhir selama seminggu
3. Pemberitahuan dan permintaan persetujuan terhadap jenis / kapasitas alat berat yang akan digunakan kepada konsultan pengawas lapangan oleh kontraktor
4. Sebelum dilakukan mobilisasi, kontraktor harus memberitahukan dan meminta persetujuan terhadap jenis / kapasitas alat berat yang akan digunakan kepada konsultan pengawas lapangan.
5. Segala resiko yang diakibatkan oleh pekerjaan mobilisasi dan demobilisasi menjadi tanggung jawab kontraktor

5.2.1.4 Pembuatan dan Pemeliharaan Jalan Kerja

Jalan kerja merupakan pekerjaan utama dalam pekerjaan persiapan. Pekerjaan ini merupakan jalan pembuka bagi kelancaran pekerjaan utama.

Metode pelaksanaan pekerjaan pembuatan dan pemeliharaan jalan kerja adalah sebagai berikut :

1. Material jalan kerja didatangkan dari luar sesuai petunjuk Direksi
2. Timbunan atau galian dilaksanakan sesuai profil yang ditunjukkan dalam gambar kerja atau petunjuk Direksi
3. Permukaan yang akan ditimbun atau digali dengan alat berat *excavator* sudah *distripping* terlebih dahulu sampai kedalaman 20 cm kemudian dipadatkan secara merata sampai kepadatan yang ditetapkan dengan alat pemadat *vibro roller*
4. Timbunan satu lapis dengan ketebalan 30 cm dibuat dengan kemiringan penampang 3% ke arah luar sebagai pembuangan air
5. Pemadatan dilaksanakan dengan peralatan yang sesuai dengan kepadatan yang diperoleh tidak kurang dari 75% kepadatan kering maksimum atau sesuai dengan petunjuk Direksi. Cara-cara lebih jelas akan dijelaskan gambar 5.3.



Gambar 5.3 Pembuatan dan Pemeliharaan
Jalan Kerja

Sumber : Gambar Perencanaan Waduk
Tukul Pacitan

5.2.1.5 Pembuatan Kantor Direksi, Konsultan, Kontraktor, Barak Kerja termasuk Perlengkapannya

Metode pelaksanaan pekerjaan pembuatan kantor direksi, konsultan, kontraktor, barak kerja termasuk perlengkapannya adalah sebagai berikut

1. Menyediakan, mendirikan, membangun dan melengkapi seluruh ruang kantor, bengkel, gudang, tempat kerja, dan memasang semua fasilitas yang diperlukan untuk memulai dan menyelenggarakan kegiatan pelaksanaan termasuk semua sarana penunjang yang diperlukan Kontraktor atau Direksi Pengawas

baik secara langsung atau tidak langsung yang berhubungan dengan kegiatan konstruksi, pemeliharaan dan perbaikan pekerjaan

2. Menyediakan kantor lapangan untuk Pemberi Tugas dan Direksi Pengawas yang letaknya berdekatan dengan kantor lapangan Kontraktor beserta fasilitas kantornya
3. Menyediakan barak kerja untuk tempat tinggal sementara tenaga kerja selama proyek berlangsung
4. Penyediaan sarana rumah tangga seperti air minum, dapur umum, dan kamar mandi untuk kebutuhan pelaksana dan setiap elemen yang terkait dalam proyek
5. Menyediakan peralatan dan perlengkapan pemadam kebakaran serta perlengkapan keselamatan kerja bagi pekerja dan Direksi sesuai standart nasional dari Dinas Tenaga Kerja

5.2.1.6 Penyediaan Air Bersih, Sarana Listrik, dan Sarana Telekomunikasi

Untuk menunjang pelaksanaan kerja konstruksi, maka kontraktor harus menyediakan air kerja. Air kerja yang disediakan atas petunjuk Direksi dan sesuai dengan SNI air untuk konstruksi.

Metode pelaksanaan pekerjaan penyediaan air bersih, sarana listrik, dan sarana telekomunikasi adalah sebagai berikut :

1. Persiapan air kerja harus selalu siap, sehingga dibuat bak penampung air cadangan agar air tetap terjaga bila kehabisan air
2. Diperlukan satu buah mesin pompa untuk distribusi air bersih
3. Air harus bersih, bebas dari debu, bebas dari lumpur, minyak dan bahan-bahan kimia lainnya yang dapat merusak
4. Pemasangan pompa air dilakukan terlebih dahulu dengan melakukan pemantekan untuk mendapatkan sumber air
5. Kemudian dilakukan pemasangan pipa dan kran air
6. Air bersih ditampung dalam toren air
7. Air bersih dapat juga diperoleh dari sumber existing yang ada dengan penyambungan dan membayar sejumlah biaya yang telah ditentukan

Listrik kerja diperlukan untuk membantu pekerjaan pemotongan keramik, pemotongan besi, pompa air, penerangan kerja serta *power* untuk mengoperasikan alat bantu kerja lainnya. Pengadaan listrik kerja dengan membuat meteran listrik baru dengan pengajuan ke PLN atau dari

Genset tergantung dari efisiensinya terhadap pelaksanaan pekerjaan.

Menyediakan peralatan komunikasi dengan radio untuk memudahkan berkomunikasi di lapangan dengan staff, kontraktor, dan pemberi tugas.

5.2.1.7 Dokumentasi Foto dan Film Pelaksanaan Pekerjaan

Metode pelaksanaan pekerjaan dokumentasi foto dan film adalah sebagai berikut :

1. Semua kegiatan di lapangan di dokumentasikan dengan lengkap dan dibuat album foto beserta keterangan berupa tanggal pengambilan foto, lokasi dan penjelasan foto
2. Untuk setiap lokasi pekerjaan, minimal diambil 3 buah foto yaitu pada saat sebelum pelaksanaan, pada saat pelaksanaan, dan pada saat setelah pelaksanaan. Semua pengambilan foto melalui satu titik yang sama
3. Berita acara pembayaran dan laporan bulanan dilengkapi dengan satu set pilihan foto yang bersangkutan dengan periode tersebut
4. Pada akhir pelaksanaan, kontrak foto akan diserahkan kepada Direksi dalam bentuk album.

Penyerahan sebanyak dua rangkap bersama satu album berupa CD

5.2.1.8 Pembuatan Laporan Pelaksanaan Pekerjaan

Pada awal bulan sebelum tanggal 10 setiap bulan, diserahkan 5 salinan laporan Kemajuan Pekerjaan Bulanan sesuai petunjuk Direksi yang menggambarkan secara detail kemajuan pekerjaan selama bulan sebelumnya. Dalam laporan ini berisi hal-hal sebagai berikut :

1. Persentase kemajuan pekerjaan berdasarkan kenyataan yang dicapai pada bulan laporan maupun persentase rencana yang diprogramkan pada bulan berikutnya
2. Persentase dari tiap pekerjaan pokok yang diselesaikan maupun persentase rencana yang diprogramkan harus sesuai dengan kemajuan yang dicapai pada bulan laporan

5.2.2 Bangunan Pelimpah

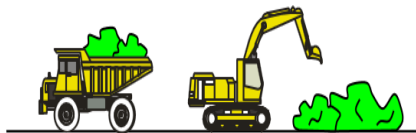
Detail bangunan pelimpah akan dijelaskan di lampiran 1 pada gambar 8 potongan memanjang dan gambar 15 potongan melintang.

5.2.2.1 *Land Clearing dan Grubbing*

Land clearing adalah pembersihan lapisan tanah dari rerumputan atau pohon-pohon kecil. *Grubbing* adalah pembersihan permukaan tanah dari pepohonan besar, tanggul-tanggul kayu, ataupun reruntuhan bangunan.

Metode pelaksanaan pembersihan semak belukar adalah sebagai berikut :

1. Pembersihan semak belukar menggunakan *bulldozer*
2. Hasil pembersihan dikumpulkan disatu sisi batas bangunan
3. Diangkut dengan *excavator* dan dibuang dengan *dump truck* ke lokasi pembuangan yang telah ditentukan oleh Direksi. Untuk lebih jelas akan dijelaskan gambar 5.4.



Gambar 5.4 Pembersihan Semak
Belukar

Sumber : PT. Brantas Abipraya,
2012

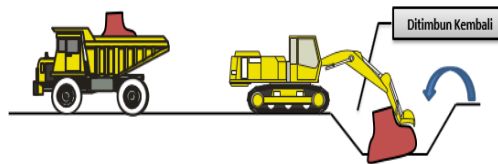
Metode pelaksanaan penebangan pohon adalah sebagai berikut :

1. Pembersihan tumbuhan bawah sekitar pohon untuk memudahkan pemotongan dan menghindarkan kecelakaan kerja
2. Menentukan arah rebah dan arah potong untuk memudahkan pemotongan pohon
3. Melakukan pemotongan pohon sesuai rencana yang telah ditentukan
4. Setelah pohon roboh, baru dilakukan pemotongan ujung dan pangkal serta pembagian pohon sesuai ketentuan untuk memudahkan pengangkutan ke lokasi disposal
5. Menarik kayu dari titik penebangan ke tempat pengumpulan sementara
6. Mengangkut hasil potongan pohon menggunakan *dump truck* ke lokasi disposal

Metode pelaksanaan pendongkulan tunggul pohon adalah sebagai berikut :

1. Penggalian tunggul dilakukan setelah pemotongan pohon selesai dengan menggunakan *excavator* dengan cara menggali sekeliling tunggul untuk memudahkan mendongkel tunggul tersebut
2. Tunggul yang telah dibongkar apabila diameter lebih dari 20 cm akan dipotong menggunakan *chain saw*

3. Hasil bongkaran diangkut keatas *dump truck* untuk dibuang ke lokasi pembuangan
4. Lubang galian bekas tunggul ditutup kembali dengan tanah sekitarnya dengan menggunakan *excavator* kemudian dipadatkan dengan *vibro roller*. Untuk lebih detail akan dijelaskan gambar 5.5.



Gambar 5.5 Pendongkulan Tunggul
Pohon

Sumber : PT. Brantas Abipraya,2012

Seluruh daerah harus dibersihkan dan dikupas untuk persiapan pondasi bangunan yang akan dibangun dan untuk memakai material tanah maupun batuan akan disesuaikan dengan yang ada pada gambar atau sesuai dengan yang ditentukan oleh Direksi.

Pekerjaan ini pada dasarnya terdiri atas pembersihan semua pepohonan, semak belukar, tumbuhan, tunggul pohon/stumps, akar-akaran, sampah dan material lainnya termasuk bangunan, pondasi, pagar dan dinding penahan

yang ada dan memindahkan topsoil dari area yang ditentukan untuk memenuhi kepuasan Direksi. Material yang diperoleh dari operasi pembersihan dan pengupasan harus dibakar atau dibuang sesuai petunjuk Direksi. Pohon-pohon di luar area, tidak boleh ditebang tanpa persetujuan Direksi. Semua yang ditebang dan laku dijual, tetap menjadi milik Pemberi Kerja dan harus ditempatkan pada tempat yang disetujui Direksi. Lubang yang diakibatkan pencabutan akar-akaran akan ditimbun kembali dengan material yang disetujui sesuai dengan ketentuan untuk timbunan pada level tersebut.

Semua material yang akan dibakar harus ditumpuk dengan rapi dan kalau memungkinkan dibakar sekaligus. Pembakaran harus dilakukan sedemikian rupa untuk meminimalkan resiko pembakaran dan pada waktu yang disetujui oleh Direksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Pembakaran ini harus dilaksanakan secara sempurna sehingga semua menjadi abu. Penyedia Jasa harus berhati-hati sekali agar api tidak menjalar keluar daerah penebangan dan perlengkapan pemadam kebakaran harus tersedia setiap saat.

5.2.2.2 Pengupasan (*Stripping*) $t = 0,15$ m

Stripping adalah penggusuran atau pembuangan tanah permukaan dari tanah humus (tanah yang paling subur). Pekerjaan pengupasan (*stripping*) dilaksanakan pada permukaan tanah yang akan dibuat tanggul/timbunan sesuai yang ditunjukkan dalam gambar atau sesuai dengan petunjuk Direksi.

Metode pelaksanaan pekerjaan pengupasan (*stripping*) adalah sebagai berikut :

1. Pengupasan (*stripping*) dilakukan setelah Land Clearing selesai dilakukan supaya hasil pengupasan terbebas dari rumput dan kotoran
2. Pemasangan profil yang menjadi batas pekerjaan
3. Scope pekerjaan pengupasan yaitu mengupas permukaan tanah bagian atas setebal 15 cm yang bertujuan untuk membersihkan tunggul kayu dan akar-akar yang masih tertinggal
4. Tanah hasil pengupasan diangkut menggunakan Dump truck menuju ke lokasi disposal area. Untuk lebih detail akan dijelaskan gambar 5.6.



Gambar 5.6 Pengupasan (*Stripping*)
Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2012

5.2.2.3 Galian Tanah

Galian tanah merupakan galian terbuka dari semua material seperti tanah, lempung, lumpur, batuan pasir, kerikil, batuan lepas, dan sebagainya yang bukan termasuk batuan lapuk dan batuan yang dapat digali secara efisiensi tanpa menggunakan bahan peledak atau bulldozer dengan ripper atau penggali hidrolis seperti yang ditetapkan oleh Direksi.

Kriteria material galian tanah biasa sesuai spesifikasi teknis dapat diidentifikasi dengan cara penggalian tanah biasa tersebut masih bisa dilakukan dengan menggunakan segala jenis peralatan mekanis tanpa memerlukan proses ripping atau breaking.

Metode pelaksanaan pekerjaan galian tanah adalah sebagai berikut :

1. Setelah dilakukan pembersihan (Land Clearing) dan pematokan batas galian, kemudian dilakukan penggalian tanah menggunakan bulldozer 21 ton atau sejenisnya atau menggunakan excavator kapasitas $0,9 \text{ m}^3$
2. Muka tanah asli (pada as bendungan) bangunan pelimpah terletak pada elevasi +225. Dasar bawah bangunan pelimpah terletak pada elevasi +181.482. Detail gambar galian tanah bisa dilihat dalam Lampiran 1 Gambar 37.
3. Galian tanah pada bangunan pelimpah sedalam 43,518 m dan setiap penggalian sedalam 2 m
4. Panjang galian tanah pada bangunan pelimpah sebesar 40 m dengan kemiringan 0,0125
5. Material hasil galian di loading ke atas Dump truck kapasitas 20 ton
6. Material hasil galian akan dikelompokkan menjadi 2 macam yaitu tanah yang memenuhi persyaratan sebagai material timbunan dan material yang tidak memenuhi persyaratan sebagai material timbunan
7. Material hasil galian yang dapat digunakan sebagai material timbunan atau material tanah yang kualitasnya layak sebagai material

timbunan zone 3 (random) diangkut menggunakan Dump truck ke lokasi Stock pile

8. Sedangkan material hasil galian yang tidak dapat digunakan sebagai material timbunan diangkut menggunakan Dump truck ke lokasi pembuangan (disposal area)
9. Pada lokasi pembuangan (disposal area), material hasil galian diratakan lapis demi lapis secara rapi sehingga tidak mengakibatkan dampak negatif pada lingkungan sekitarnya. Untuk lebih detail akan dijelaskan lampiran 1 pada gambar 36.

5.2.2.4 Pengeboran *Rotary*

Berikut ini adalah bagian-bagian yang terdapat dalam alat pengeboran sebagai berikut :

1. Sistem Angkat (*Hoisting System*)
Berfungsi untuk memberikan ruang kerja yang cukup bagi crew pengeboran dan untuk pengangkatan serta penurunan rangkaian pipa bor dan peralatan lainnya. Sistem angkat ini sangat penting dalam kegiatan menyambung dan melepaskan rangkaian pengeboran seperti bit, drill collar, drill pipe atau kelly.
2. Sistem Putar (*Rotating System*)
Berfungsi untuk memberikan putaran pada rangkaian pipa bor dan

juga memberikan beban pada pahat dalam mengebor suatu formasi. Putaran bersumber dari putaran rotary table (apabila menggunakan Kelly). Besarnya putaran yang diinginkan biasanya disebut Rotation Per Minutes (RPM). Besarnya beban rangkaian pemboran akan memberikan beban yang berguna untuk membantu mata bor dalam pemecahan batuan saat operasi pengeboran berlangsung. Beban ini sering dinamakan dengan Weight On Bit (WOB). Kombinasi RPM dengan WOB yang tepat akan menghasilkan kecepatan pengeboran yang optimum (Rate Of Penetration Optimum)

3. Sistem Sirkulasi (*Circulating System*)

Berfungsi untuk membantu sistem pemutar di dalam “mengebor sumur” dengan menyediakan perlengkapan yang sesuai untuk mengatur bahan-bahan lumpur dan tempat-tempat kerja untuk mempersiapkan, merawat, dan mengganti fluida pengeboran. Terdiri dari lumpur pengeboran (*drilling fluid*), tempat persiapan (*preparation area*), peralatan sirkulasi (*circulating system*), dan tempat pengkondisian lumpur

(*conditioning area* atau *solid control equipment*).

4. Sistem Tenaga (*Power System*)

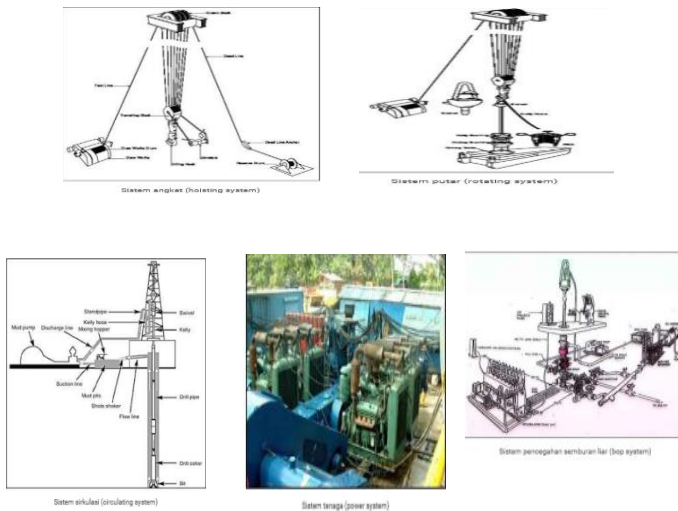
Terdiri dari power suplay equipment yang dihasilkan oleh mesin-mesin besar (*Prime Mover*) dan distribution equipment yang berfungsi untuk meneruskan tenaga yang diperlukan untuk mendukung jalannya kegiatan pengeboran. Tenaga yang dihasilkan prime mover besarnya berkisar antara 500-5000 Hp. Pada umumnya suatu operasi pengeboran memerlukan dua atau tiga buah mesin. Sedangkan untuk pengeboran yang lebih dalam memerlukan tenaga yang lebih besar, sehingga prime mover yang diperlukan dapat mencapai empat buah. Prime mover sebagai sistem daya penggerak harus mampu mendukung keperluan fungsi angkat, putar, pemompaan, penerangan, dll. Dengan demikian, perencanaan dan pemilihan tipe dan jenis prime mover yang dipergunakan harus memperhatikan hal tersebut

5. Sistem Pencegah Semburan Liat (*BOP System*)

Berfungsi untuk mencegah semburan liar (*blowout*) yang utama, sedangkan *blow out preventer*(*BOP System*) merupakan pencegahan *blowout* sekunder.

Apabila kick sudah terjadi, segera melakukan penutupan sumur sesuai prosedur kemudian dilakukan sirkulasi untuk mematakannya

Peralatan pengeboran rotary akan dijelaskan pada gambar 5.7.



Gambar 5.7 Peralatan Pengeboran Rotary

Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2012

Berikut ini adalah jenis-jenis *grouting* untuk pekerjaan pengeboran *rotary* pada *side spillway* Waduk Tukul sebagai berikut :

1. *Curtain grouting*

Metode pelaksanaan *curtain grouting* adalah sebagai berikut :

- Menggunakan peralatan pengeboran yang mampu mengebor hingga kedalaman

100 m. Bor bit dengan diameter tak kurang dari 45 mm. Deviasi lubang bor sesuai dengan posisi yang direncanakan tidak boleh melebihi 3% dari bagian melintangnya

- Lubang curtain grouting direncanakan pada interval 2 m pada dua garis paralel dengan jarak 1 m
- Diameter lubang tidak boleh lebih kurang dari 45 mm. Kedalaman tiap lubang maksimum 70 m
- Lubang dibuat vertical atau miring pada sudut tertentu
- Curtain grouting akan dilaksanakan dengan tahapan panjang lubang grouting 5 m dan dengan metode spacing daerah yang dibagi seperti yang dijelaskan berikut. Bidang vertical curtain grout akan dibagi menjadi daerah-daerah menurut perbedaan tekanan penolakan maksimum yang diperbolehkan untuk diaplikasikan. Tiap daerah terdiri atas satu atau lebih tahapan grouting
- Daerah pertama terdiri atas tahapan yang mencakup 5 bagian yang diukur dari permukaan dasar batuan.

Semua lubang grouting dalam daerah yang dibagi pada pondasi bendungan, akan digrouting untuk daerah pertama sebelum pengeboran daerah selanjutnya

- Metode spacing split merupakan prosedur dimana lubang utama dialokasikan pada interval yang agak besar akan dibor dan digrouting duluan dan selanjutnya lubang sekunder akan dibor dan digrouting pada pertengahan antara dua lubang primer, dan kemudian lubang tersier antara grouting lubang sebelumnya, dan sebagainya. Untuk lubang primer, grouting akan dilakukan dengan menurunkan tahapan, seperti pada prosedur sebelumnya. Tahapan pengeboran pertama di batu akan diperluas hingga kedalaman 5 m dari permukaan batu. Tahapan pengeboran kedua akan mengikuti setelah selesainya grouting tahap pertama, dengan pengeboran kembali bagian yang digrouting pertama dan dipenetrasi kedalam batu untuk kedalaman 5 m lainnya. Proses ini akan diulang

sampai grouting mencapai kedalaman yang ditentukan. Pengeboran tahap selanjutnya tidak akan diawali sampai 4 jam lewat setelah selesainya kerja grouting, dan tiap tahap tidak boleh melebihi kedalaman yang ditentukan. Kedalaman lubang bor akan diperiksa oleh Direksi sebelum grouting tahap akhir

- Lubang percontohan seperti yang ditunjukkan pada Gambar akan dibor pertama sebelum lubang primer dibor. Lubang percontohan harus dibor inti dan harus membentuk lubang curtain grouting
- Untuk lubang sekunder dan tersier pada daerah kedua, grouting akan dilakukan dengan menaikkan tahapan. Metode ini akan mengebor lubang hingga kedalaman akhir yang ditentukan, selanjutnya grouting dengan tahap 5 m dengan menaikkan packer dari bawah ke atas lubang
- Sebelum grouting masing-masing tahapan setelah selesainya pengeboran, lubang akan dicuci seluruhnya dengan air bersih dari ujung rod bor

yang dimasukkan ke lubang. Pencucian akan terus dilakukan hingga tak kurang dari 10 menit dan sampai air sisa pencucian jernih. Setelah pencucian, tiap lubang akan ditutup untuk mencegah masuknya material asing. Pengeboran yang lebih dekat 8 m dari tahap lubang yang digrouting atau yang telah digrouting 4 jam sebelumnya tidak diijinkan. Dengan metode tahap mundur, lubang akan dicuci seluruhnya sebelum grouting pada tahapan yang paling rendah

- Sebelum grouting, pengujian tekanan air akan dilakukan di lubang yang selesai dibor

2. *Blanket grouting*

Metode pelaksanaan *blanket grouting* adalah sebagai berikut :

- Menggunakan peralatan pengeboran rotary yang mampu mengebor hingga kedalaman 15 m dengan diameter lubang tak kurang dari 45 mm. Bor perkusi akan dilengkapi dengan water swivel atau alat lainnya untuk penggelontoran lubang secara terus menerus

- Blanket grouting akan dilakukan di pondasi daerah inti ke arah air pada bendungan
- Lubang dengan kedalaman 5 m dan 10 m pada batu, akan disusun pada jarak 2 - 3 m pada garis paralel pada garis curtain grouting dan pada jarak masing-masing 2 m
- Diameter lubang tak boleh kurang dari 45 mm. Blanket grouting akan dilakukan sebelum dimulainya curtain grouting
- Blanket grouting akan dilakukan dengan tahap sepanjang 5 m. Prosedur dan metode pengeboran sama seperti yang dijelaskan pada curtain grouting

3. *Rim grouting*

Metode pelaksanaan *rim grouting* adalah sebagai berikut :

- Menggunakan peralatan pengeboran yang mampu mengebor hingga kedalaman 100m. Bor bit dengan diameter tak kurang dari 45 mm. Deviasi lubang bor sesuai dengan posisi yang direncanakan tidak boleh melebihi 3% dari bagian melintangnya

- Lubang akan direncanakan di jalan yang sama seperti curtain grouting
 - Ukuran lubang, prosedur pengeboran sama seperti yang dijelaskan pada curtain grouting
4. Lubang tes pengeboran inti
- Metode pelaksanaan lubang tes pengeboran inti adalah sebagai berikut :
- Menggunakan peralatan pengeboran rotary standart yang mampu mengebor hingga kedalaman 100 m. Barrel inti dipakai dari “jenis swivel tabung ganda atau triple” atau “jenis wireline”. Untuk mendapatkan inti tinggi dari daerah batu lapuk halus, barrel inti mata air dengan jenis retractor akan disiapkan. Diameter lubang pengeboran inti tak boleh kurang dari 65 mm maupun lebih besar dari 87 mm
 - Berfungsi untuk melindungi contoh inti dan melaksanakan test tekanan air untuk usulan penyelidikan kondisi geologi atau untuk menyelidiki efektifitas dari grouting
 - Setiap lubang yang di bor akan dicatat koordinatnya, lokasi, elevasi dan kedalaman

final dari lubang, sifat batuan yang dibor dan data-data lain yang ada yang biasanya dicatat pada log lubang bor

- Contoh inti harus diletakkan pada kotak kayu dengan tutup berengsel. Contoh inti masing-masing lubang dipisah-pisahkan dalam kotak dengan pembatas dan akan diidentifikasi dengan memakai label kayu dimasukkan di ujung lubang, sehingga kedalaman lubang bisa ditandai
- Semua kotak contoh inti ditandai dengan jelas dengan jumlah lubang dimana contoh inti tersebut diambil serta tanggal pengeborannya. Setelah pemeriksaan contoh inti dan pekerjaan logging selesai dikerjakan, kotak inti akan dikirim ke tempat penyimpanan di lokasi proyek
- Sebelum kotak inti disimpan semua, contoh inti harus difoto warna dengan skala yang diperkecil yaitu 1:7 sehingga detail tanda dalam kotak akan terlihat pada foto. Skala linier akan tercakup dalam foto. Penyedia Jasa harus menyerahkan satu foto negatif dan 2 foto positifnya

setiap foto. Contoh inti harus dicuci sebelum difoto dan ketika difoto harus masih lembab sehingga sifat batuan dan ciri-cirinya tampak jelas

- Pengujian tekanan air di lubang uji dilaksanakan pada descending stage yang panjangnya 5 m atau kurang dari 5 m
- Lubang test harus termasuk lubang contoh, lubang kontrol terhadap akibat dari grouting yang harus digrouting dengan langkah turun setiap 5 m tetapi pengeboran ke arah atas untuk mendapatkan konfirmasi zona geologi lubang drainase tidak perlu digrouting. Untuk lebih detail akan dijelaskan gambar 5.8.



Gambar 5.8 Pengeboran Rotary

Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2012

5.2.2.5 Tes Tekanan Air pada Lubang Bor untuk Tes Lugeon atau Tes Permeabilitas

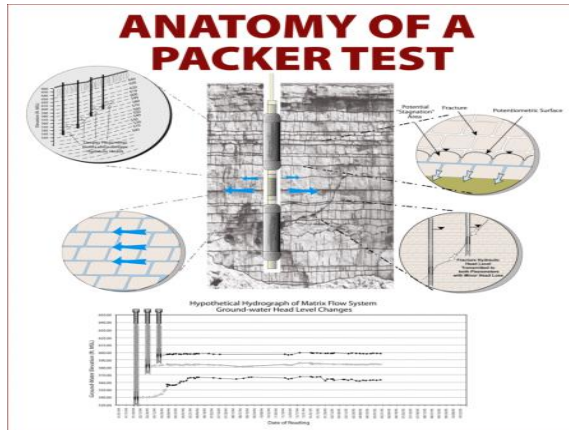
Pengujian ini berfungsi untuk mendapatkan informasi kualitas batu untuk menentukan konsistensi grouting yang digunakan dan untuk membasahi permukaan lapisan batu untuk menghindari penyegelan prematur pada lapisan dengan menebalkan campuran grouting. Menentukan permeabilitas dengan cara percobaan lugeon sering disebut “Packer Test”. Pengujian dilakukan dengan menyuntikkan air bertekanan ke dalam batuan melalui dinding lubang bor dengan menggunakan alat packer.

Metode pelaksanaan tes tekanan air pada lubang bor untuk tes lugeon atau tes permeabilitas adalah sebagai berikut:

1. Di dalam test lubang pengeboran inti, test tekanan air akan dilaksanakan untuk kepentingan menaksir kondisi batuan sebelum dan sesudah grouting. Packer akan di set dengan kuat sekitar 0,5 m di atas permukaan yang harus ditest dan air bersih harus dipompa ke dalam lubang di bawah tekanan yang konstant yang akan dikontrol dengan pengaturan katup saluran. Injeksi air tersebut kontinyu untuk

sekurang-kurangnya 10 menit di bawah suatu tekanan tertentu setelah injeksi tersebut berjalan stabil. Sebagian besar tetapi tidak secara khusus di dalam beberapa pengeboran inti (tidak lebih dari 7) tekanan berbeda sesuai arahan Direksi, akan diterapkan di dalam urutan masing-masing langkah. Tekanan tidak boleh melebihi tekanan maksimum yang diijinkan untuk menekan grouting atau tidak boleh lebih dari 1.000 kPa

2. Membuat catatan data setiap test termasuk jumlah lubang, langkah, elevasi dari manometer elevasi water table, posisi dari packer, tekanan, kecepatan injeksi, dll. Kehilangan produksi energi selama test antara manometer dan bagian test harus diperhitungkan
3. Untuk tes tekanan air dengan beberapa tekanan yang berbeda, hasil test tekanan airnya harus diberikan dalam bentuk grafik, yang mana semuanya dalam skala yang sama ditunjukkan dalam absis tekanan efektif setiap tahapan, diambil untuk mempertimbangkan energi tetap dan kehilangan energi dan diordinat tingkat aliran keluar air dalam ukuran liter per menit dan per meter. Grafik untuk lubang pengeboran yang sama akan dilampirkan log geologi



Gambar 5.9 Anatomi *Packer Test*
 Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2012

5.2.2.6 Pekerjaan Treatment/Grouting

Grouting adalah suatu proses, dimana suatu cairan campuran antara semen dan air diinjeksikan dengan tekanan ke dalam rongga, pori, rekahan, dan retakan batuan yang selanjutnya cairan tersebut dalam waktu tertentu akan menjadi padat secara fisika maupun kimiawi. Pekerjaan grouting merupakan salah satu cara dalam perbaikan pondasi pada bendungan. Berfungsi untuk mengurangi aliran atau rembesan air, meningkatkan daya dukung tanah atau batuan, memperbaiki

kerusakan struktur, dan mengisi rongga dan celah pada tanah atau batuan.

Metode pelaksanaan pekerjaan treatment/*gROUTING* adalah sebagai berikut :

1. Pompa grouting jenis piston reciprocating dengan kapasitas maksimum 60 liter/min pada 3,000 kPa (kira - kira 30 kg/cm²) dengan tekanan maksimal
2. Pencampur akan dilengkapi dengan drum ganda, yang mana masing-masing drum kapasitas-nya tak kurang dari 200 liter, dari jenis colloidal kecepatan tinggi dengan kecepatan putaran 1,000 sampai 1,500 rpm. Waktu pencampuran tiap campuran kurang dari 2 menit. Hasil pencampuran akan dikirim ke tempat air yang bergolak, yang secara konstan di gerakkan dan dihubungkan secara mekanis dengan tabung penghisap pada pompa grouting. Fasilitas untuk pengukuran yang akurat akan disediakan pada pencampur agar proporsi campuran dapat dikontrol dengan baik.
3. Katup, pengukur air, pengukur tekanan termasuk pengukur protector, tekanan selang air, pipa, alat dan perkakas lainnya yang diperlukan untuk penyediaan grouting dan kontrol tekanan dengan akurat. Pengukur dengan

tingkat ketelitian tinggi (dengan Sertifikat dari Pengujian Laboratorium) akan disediakan untuk pengecekan ketelitian dari semua ukuran yang digunakan dalam system grouting. Ukuran tersebut akan di sesuaikan kembali setiap 90 hari dengan oleh laboratorium terpercaya, atau sesuai petunjuk Direksi. Ukuran tekanan harus mempunyai skala pencatat maksimum 2,000 kPa dengan ketelitian 50 kPa. Pengukur tekanan otomatis akan dipasang di tiap batas supply.

4. Material grouting terdiri dari kualitas yang setara dengan campuran semen Portland jenis biasa atau jenis I atau jenis II yang ditetapkan dalam JIS R 5210 atau desain ASTM C150 dan air ditambah dengan campuran yang didesain oleh Penyedia Jasa dan disetujui oleh Direksi sesuai dengan kondisi batuan
5. Detail gambar titik grouting bisa dilihat dalam Lampiran 1 gambar 38

Berikut ini adalah jenis-jenis *grouting* untuk pekerjaan *treatment/grouting* pada *side spillway* Waduk Tukul sebagai berikut :

1. *Curtain grouting*
Metode pelaksanaan *curtain grouting* adalah sebagai berikut :

- Dilaksanakan untuk membentuk zona permeabilitas air rendah di batu pondasi bendungan dan bangunan sekitarnya dengan menyuntikkan semen grouting dengan tekanan tertentu ke dalam lubang batu seperti patahan, sambungan, dan retakan. Curtain grouting akan dilakukan di pondasi pada grouting gallery atau grouting adit dibawah daerah inti kedap air dan bendung pelimpah
- Packer harus dipasang 0.5 m diatas bagian atas bagian yang digrouting. Pada tahap pertama, packer akan diatur dalam lantai beton digrouting gallery atau grouting adit, atau jika tidak ada tutup beton, pada 0.5 m dari permukaan batuan
- Tekanan penolakan maksimum yang diperbolehkan untuk grouting tiap tahapan akan dijelaskan di Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Tekanan Penolakan Maksimum Curtain Grouting

Daerah	Lubang primer dan sekunder (Kpa)	Lubang tersier dan quaternary (Kpa)
1	200	400
2	300	500
3	500	700
4	700	1000
5	1000	1300
6	1300	1600
7	1600	1600

Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2012

2. *Blanket grouting*

Metode pelaksanaan *blanket grouting* adalah sebagai berikut :

- Dilaksanakan untuk membentuk zona permeabilitas rendah di bagian yang landai pada batu pondasi bendungan sekitar daerah curtain grouting untuk menghindari kebocoran dan penyebaran curtain grouting dan untuk membuat curtain grouting yang efektif dan untuk menghindari kontak berbahaya pada dasar inti kedap air dengan arus rembesan air yang melalui pondasinya

- Prosedur blanket grouting sama dengan curtain grouting
- Jika memungkinkan, perawatan tambahan untuk blanket grouting akan menggunakan grouting gallery untuk pengeboran dan grouting lubang yang miring. Dalam hal ini, tekanan maksimum yang diperbolehkan akan ditentukan oleh Direksi dalam hubungannya dengan tinggi bendungan yang dibangun pada saat itu

3. *Rim grouting*

Metode pelaksanaan *rim grouting* adalah sebagai berikut :

- Dilaksanakan jika diperlukan untuk tujuan memperluas curtain grouting di luar ujung puncak bendungan
- Prosedur grouting sama seperti yang dijelaskan pada bagian curtain grouting

4. *Slush grouting*

Bertujuan untuk menimbun dengan semen atau mortar grout setiap lubang pada permukaan batu pondasi untuk daerah inti kedap air untuk menghindari rembesan atau kebocoran arus air agar tidak membentuk kontak yang bahaya dengan dasar inti kedap air. Semen atau mortar grout akan di sapu

kedalam permukaan pondasi dengan sapu atau objek lainnya, sehingga dapat menutup seluruh retakan, celah dan ketidaksempurnaan minor di permukaan batu.

5.2.2.7 *Capping Concrete K100*

Pekerjaan *capping concrete* dilakukan untuk benda uji silinder dengan mutu K100

5.2.2.8 *Geotextile*

Metode pelaksanaan pekerjaan *grouitng* adalah sebagai berikut :

1. Pemasangan *sub grade*/tanah dasar
Metode pelaksanaannya adalah sebagai berikut :
 - Bersihkan lokasi dari benda-benda tajam dan benda lainnya yang dapat menghambat proses sub grade
 - Mengganti tanah yang lunak dengan menggunakan material yang baik sesuai dengan petunjuk Direksi
 - Padatkan tanah dasar dengan alat vibro roller

2. Penggelaran *geotextile* dan penyambungan

Metode pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

- Geotextile harus digelar secara melintang di jalan
- Kemudian geotextile harus digelar diatas tanah dalam keadaan terhampar tanpa gelombang atau kerutan. Dan pada lahan yang luas, pemasangan geotextile dapat dilakukan secara melintang atau memanjang
- Geotextile dapat dipotong terlebih dahulu di tempat yang memungkinkan. Hal ini bertujuan untuk lokasi yang sulit dilakukan pemotongan atau penyambungan
- Penyambungan geotextile antara yang satu dengan yang lainnya dapat dilakukan secara overlapp atau dengan cara dijahit
- Dengan metode overlapp, jarak minimal overlappnya adalah 30 cm – 100 cm tergantung dengan kondisi subgrade dan teknik pelaksanaan
- Penjahitan panel geotextile dapat dilakukan di lapangan

menggunakan mesin jahit portable atau menggunakan tenaga generator

- Penjahitan di lapangan memerlukan 3 sampai 4 pekerja. Panel yang belum dijahit dapat disiapkan di gudang (workshop) dalam berbagai macam panjang dan lebar sesuai dengan petunjuk Direksi. Untuk lebih detail tentang tahapan pekerjaan *geotextile* akan didetailkan Gambar 5.10.



Gambar 5.10 Tahapan Pekerjaan *Geotextile*

Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2012

5.2.2.9 Timbunan Kerikil 3-5 cm

Metode pelaksanaan pekerjaan timbunan kerikil adalah sebagai berikut:

1. Sesudah geotextile selesai disambung dengan rapi, kemudian menebar dan menempatkan kerikil untuk diletakkan di atas geotextile
2. Penempatan kerikil dilakukan dengan cara mendorong maju tumpukan kerikil sehingga lapisan geotextile tidak tergilas langsung oleh roda truk pengangkut kerikil maupun alat berat yang digunakan untuk meratakan karena dapat merusak lapisan geotextile
3. Ketebalan kerikil setebal 3-5 cm
4. Material kerikil diratakan dengan menggunakan bulldozer
5. Setelah agregat diratakan, kemudian dipadatkan dengan menggunakan vibro roller

5.2.2.10 Besi Tulangan Beton Ulir

Detail besi tulangan beton ulir dapat dilihat pada Lampiran 1 Gambar 23. Metode pelaksanaan pekerjaan besi tulangan beton ulir adalah sebagai berikut:

1. Pemotongan tulangan beton
Metode pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

- Pemotongan berdasarkan daftar pembengkokkan tulangan
- Rencana pemotongan didasarkan atas panjang baja tulangan di pasaran yaitu 12 m
- Pemotongan harus direncanakan dengan baik agar sisa potongan yang terbuang atau wastenya minimal
- Pemotongan dilakukan secara manual maupun dengan mesin bar cutter

2. Pembengkokkan tulangan

Metode pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

- Pembengkokkan dilakukan pada meja pembengkok menggunakan kunci besi dari ukuran kecil sampai besar
- Kunci besi ada yang perlu ditambah sambungan pipa agar tenaga orang menjadi lebih ringan
- Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan pembengkokkan dan toleransi pemotongan dan pembengkokkan perlu dicermati oleh mandor
- Pembuatan kait pada tulangan dapat berupa kait penuh, kait lurus dan kait miring. Cermati standar yang dipakai agar

pembuatan kait baik bentuk maupun panjang kait tidak menyalahi aturan yang ada

- Pembengkokkan dengan mesin Bar Bender

3. Pengelompokan dan penyimpanan baja beton

Metode pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

- Setelah pemotongan dan pembengkokkan, baja beton dikelompokkan dan diikat diberi label masing-masing
- Label dipasang di tempat yang mudah dilihat dan diikat kuat
- Sisa potongan yang masih bisa dipakai di tempat lain, dipisahkan dengan sisa potongan pendek yang tidak dapat dipakai lagi
- Apabila baja beton berkarat, perlu dibersihkan dengan sikat baja

4. Perakitan dan pemasangan tulangan

Metode pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

- Perakitan dikerjakan di lokasi dekat pemotongan dan pembengkokkan kemudian tulangan yang sudah terakit, dibawa ke tempat pemasangan untuk langsung dipasang
- Perakitan juga bisa dengan cara langsung merakit tulangan yang sudah

dibengkok dan dipotong di lokasi pemasangannya

- Pemotongan dan perakitan juga bisa dilakukan di pabrik kemudian dibawa ke tempat pemasangan
- Tulangan harus bebas dari kotoran, lemak, kulit gilingan baja, karat lepas, serta bahan-bahan lain yang dapat mengurangi daya lekat baja dengan beton
- Pemasangan tulangan harus dipasang sedemikian rupa sehingga sebelum dan selama pengecoran beton tidak berubah dari tempatnya
- Benar-benar diperhatikan tebalnya selimut beton dan penempatan tulangannya. Oleh karena itu, tulangan harus dipasang dengan ganjal tulangan atau beton deking, kaki ayam, atau spacer
- Pada pelat-pelat dengan tulangan rangkap, tulangan atas harus ditunjang pada tulangan bawah oleh batang-batang penunjang (kaki ayam) atau ditunjang langsung pada cetakan bawah atau lantai kerja oleh blok-blok beton yang tinggi. Diperhatikan pula ketepatan letak tulangan pelat yang dibengkok yang harus

melintasi tulangan balok yang berbatasan

5. Toleransi pada pemasangan tulangan

Metode pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

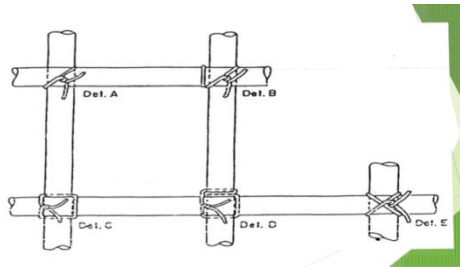
- Terhadap kedudukan di arah ukuran struktur yang terkecil, toleransi sebesar ± 6 mm untuk ukuran 60 cm atau kurang dan sebesar ± 12 mm untuk ukuran lebih dari 60 cm
- Terhadap kedudukan bengkokan di arah memanjang, toleransi sebesar ± 50 mm dan untuk kedudukan bengkokan akhir dari batang, toleransi sebesar ± 25 mm dengan syarat tambahan bahwa tebal penutup beton di ujung batang harus memenuhi yang disyaratkan
- Terhadap kedudukan batang-batang tulangan pelat dan dinding, toleransi di dalam bidang tulangan ± 50 mm
- Terhadap kedudukan dari sengkang-sengkang, lilitan spiral dan ikatan lainnya toleransi sebesar ± 25 mm
- Apabila ada pipa atau benda-benda lain yang direncanakan menembus atau ditanam di beton, maka tulangan tidak boleh dipotong dan tidak

boleh digeser tempatnya lebih jauh dari toleransi di atas

6. Pengikatan baja beton

Metode pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

- Silang digunakan untuk menghubungkan batang-batang bersilangan pada plat lantai (A)
- Lingkaran dan silang digunakan seperti A tetapi untuk diameter yang lebih besar (B)
- Sadel atau pelana digunakan untuk menghubungkan sengkang-sengkang dengan tulangan sudut pada balok atau kolom (C)
- Lingkaran dan sadel digunakan seperti C tetapi untuk diameter tulangan yang lebih besar (D)
- Silang ganda digunakan untuk ikatan extra kuat (E). Untuk lebih detail tentang penulangan Lampiran 1 pada gambar 23. Untuk detail pengikatan beton akan dijelaskan gambar 5.11.



Gambar 5.11 Pengikatan Beton
Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2012

5.2.2.11 Bekisting

Acuan cetakan beton atau bekisting (perancah) adalah suatu konstruksi sementara yang di dalamnya atau di atasnya dapat di pasang baja tulangan dan sebagai wadah dari adukan beton yang dicorkan sesuai dengan bentuk yang dikehendaki. Acuan dan cetakan beton harus dapat menahan berat baja tulangan, adukan beton yang dicorkan, pekerja-pekerja pengecor beton sampai beton mengeras sehingga dapat menahan berat sendiri dan sebagian dari beban kerja. Pada cetakan biasanya terdiri dari bidang-bidang bagian bawah dan samping. Papan-papan bagian bawah dari cetakan yang tidak terletak langsung di atas tanah harus dipikul oleh gelagar-gelagar acuan dan gelagar acuan itu harus di dukung oleh tiang-tiang acuan. Gelagar acuan dan tiang

acuan adalah suatu konstruksi sementara yang berfungsi untuk mendukung cetakan beton. Pada konstruksi beton yang langsung terletak di atas tanah, bagian bawah tidak perlu diberi cetakan, tetapi cukup langsung dipasang lantai kerja dari beton dan yang di beri papan cetakan cukup bagian samping saja.

Metode pelaksanaan pekerjaan bekisting adalah sebagai berikut :

1. Papan cetakan

Metode pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

- Cetakan beton bisa terbuat dari papan atau multiplek. Apabila menggunakan papan maka perlu menyambung papan cetakan tersebut dengan beberapa klem perangkai. Yang perlu diperhatikan adalah kerapatan dari sambungan – sambungan yang dibuat, sehingga air semen tidak keluar melalui celah – celah sambungan
- Untuk mencegah bagian bawah bekisting terbuka saat beton dicor maka harus dibuatkan klem penjepit berupa papan ataupun balok kayu ukuran 5/7
- Sedangkan untuk balok yang tingginya lebih dari 55 cm,

pada cetakan samping perlu ditahan untuk menahan lentur dan dibuatkan skor

2. Tiang perancah

Metode pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

- Acuan dapat menumpu pada satu tiang ataupun dua tiang sesuai keperluannya. Apabila menggunakan satu tiang maka perletakkan tiang dipasang di tengah dan bila menggunakan dua tiang maka perletakkannya dipasang pada bagian tepi
- Jarak antar tiang arah memanjang dibuat sama dengan jarak klam perangkai, sedangkan jarak antar tiang arah lebarnya sesuai dengan lebar balok
- Apabila menggunakan perancah dari kayu, untuk menyetel ketinggian, di bagian bawah tiang perancah diberi baji untuk memudahkan menaik turunkan ketinggian yang ditentukan. Sedangkan apabila menggunakan perancah dari baja, untuk menyetel ketinggian sudah terdapat ulir yang berfungsi untuk menaik turunkan ketinggian tiang perancah. Agar tiang perancah tidak

ambles ke dalam tanah maka dipasang papan alas

3. Pemakuan cetakan

Metode pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

- Pemakuan yang berhubungan langsung dengan cetakan berfungsi sebagai pegangan agar tidak bergeser sehingga penggunaan paku hanya sedikit saja dan panjang paku tidak terlalu panjang
- Untuk pemakuan yang lain, minimal dua buah paku dan dibuat tidak segaris

4. Sambungan

Metode pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

- Sambungan untuk cetakan bawah (papan dengan papan), diletakkan ditengah tumpuan dan masing – masing sisi dipaku dengan dua buah paku
- Sambungan untuk cetakan samping (papan dengan papan), papan dirangkai dengan menggunakan klam perangkai dan sambungan tersebut tidak boleh segaris
- Sambungan gelagar dengan tiang pada konstruksi sederhana, gelagarnya memakai papan dan sambungan dengan tiang cukup dipakukan saja. Untuk

konstruksi yang memikul beban berat, gelagarnya memakai balok 6/12 untuk gelagar utama, sedangkan untuk pembaginya ukuran 5/7

- Sambungan tiang dengan tiang, penempatan sambungan jangan diletakkan pada daerah tengah dari tinggi tiang karena daerah ini terjadi tekuk yg paling besar. Dan peletakan sambungan ini untuk satu dan lainnya jangan segaris lurus

5. Pembongkaran bekisting

Bekisting tidak boleh dibongkar sampai cor beton benar-benar telah cukup mengeras dan dapat menahan dengan aman berat cor beton itu sendiri dan beban hidup lainnya. Waktu pengerasan cor beton dari mulai dituangkan ke dalam bekisting sampai dengan pembongkarannya berbeda-beda, biasanya menyesuaikan dengan jenis semen yang digunakan dan desain bekisting. Umumnya kayu sisi pada bekisting tidak akan dibongkar hingga 7 hari dan kayu penyangga dalam waktu 28 hari dari waktu pengecoran. Perlu diketahui juga proporsi penggunaan semen dan agregat serta kondisi suhu akan sangat mempengaruhi waktu pengeringan beton dan pembongkaran bekistingnya. Bila

memungkinkan, bekisting harus dibiarkan lebih lama dari waktu biasanya.

Metode pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

- Harus dilakukan dengan hati-hati dan oleh tukang yang berpengalaman
- Bongkaran dimulai dari yang paling mudah yaitu pada sisi sudut panel/plywood slab dengan bagian sideform (balok penyangga)
- Pembongkaran bekisting dilakukan per panel atau per lembar plywood
- Lakukan pengamatan secara rutin pada pipe support, jika pipe support melengkung secara berlebihan maka perlu ada penambahan shoring/pipe support
- Lakukan penyiraman air secara berkala setidaknya 5 hari sesudahnya karena beton akan kehilangan air pada penampang beton akibat terjadinya penguapan

5.2.2.12 Lantai Kerja K100 dan Lining Beton K175 pakai Kerikil

Lantai kerja berfungsi untuk memudahkan pekerja berdiri di atas lahan datar yang tidak kotor dan becek,

merupakan dudukan besi lapis bawah (untuk pondasi rakit atau pile cap), serta untuk menahan gaya angkat tanah di bawahnya.

Metode pelaksanaan pekerjaan lantai kerja K100 dan lining beton K175 pakai kerikil adalah sebagai berikut :

- Pengukuran untuk pembuatan marking elevasi dan dimensi dinding penahan tanah dan saluran spillway
- Fabrikasi dan instalasi besi tulangan disertai pemasangan beton decking untuk mendapatkan ketebalan selimut beton yang disyaratkan
- Fabrikasi dan pemasangan bekisting termasuk pada sambungan beton dan pemasangan waterstop. Beksiting di fabrikasi di workshop kemudian dipasang di lokasi
- Persiapan peralatan dan tenaga kerja untuk pengecoran dengan ready mix
- Lantai kerja K100 dihamparkan di lokasi galian, campuran dibuat dengan cara manual, volume campuran lantai kerja dibuat setiap segmen setebal 2 cm. untuk lebih detail akan dijelaskan gambar 5.12



Gambar 5.12 Pengecoran Lantai Kerja
Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2012

- Pengecoran lining K175 dilakukan dengan menggunakan armada truk agitator yang menuangkan beton ke tempat pengecoran satu per satu, bila diperlukan menggunakan concrete pump untuk dibagian yang tidak terjangkau dengan ketebalan 8 cm
- Saat penghambaran beton, disertai pula dengan pemadatan menggunakan concrete vibrator
- Lining yang sudah di cor kemudian diratakan dengan jidar / mistar
- Proses perawatan (curing).
- Detail gambar lantai kerja pada Lampiran 1 Gambar 14

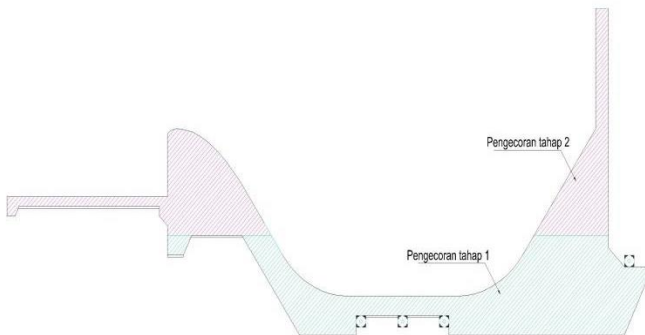
Tabel 5.4 Elevasi Lokasi Pengecoran dan Panjang Pengecoran Pelimpah

Titik	Elv lokasi pengecoran	Panjang pengecoran (m)
1	188.5	0.5
2	189	8.8
3	186.6	1
4	187.6	3.15
5	181.482	3.54
6	182.482	5.79
7	181.482	10.93

Sumber : Hasil Perhitungan

5.2.2.13 Beton Mutu K225

Pekerjaan pengecoran dinding penahan spillway dilaksanakan dengan bertahap dari dasar saluran spillway terbawah menuju ke elevasi teratas beton seperti gambar 5.13.



Gambar 5.13 Tahapan Pengecoran

Sumber : Hasil Penggambaran

Metode pelaksanaan pekerjaan beton mutu K225 adalah sebagai berikut :

1. Pengecoran tahap I

Metode pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

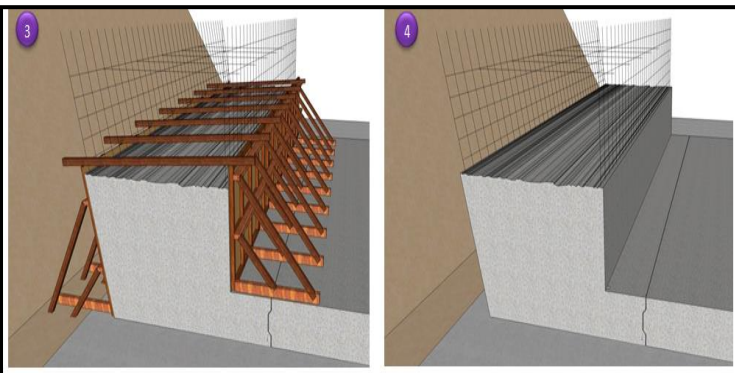
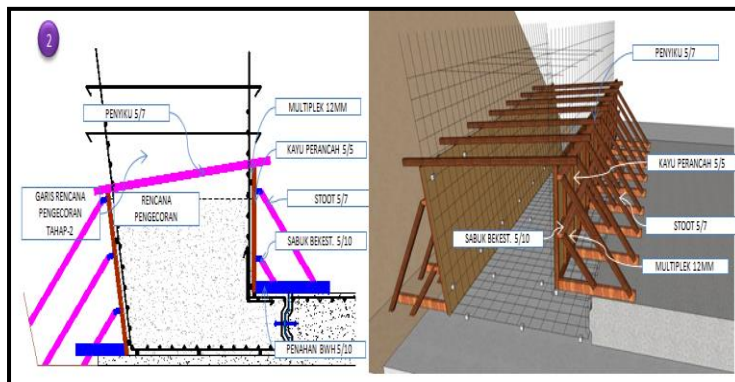
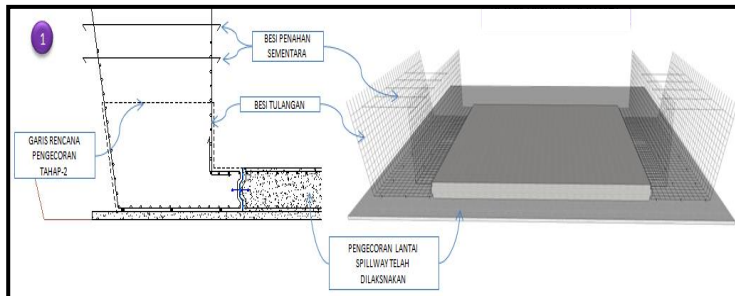
- Pengecoran dimulai pada elevasi +181.482 sampai elevasi +187.60
- Fabrikasi dan instalasi besi tulangan disertai pemasangan beton decking untuk mendapatkan ketebalan selimut beton yang disyaratkan termasuk pula pada bagian struktur yang vertikal
- Pemasangan bekisting termasuk pada sambungan beton dan pemasangan waterstop
- Memasang besi penahan sementara (*splice bar*) agar besi yang telah dipasang tidak berubah dari posisinya akibat guncangan
- Persiapan peralatan dan tenaga kerja untuk pengecoran dengan ready mix

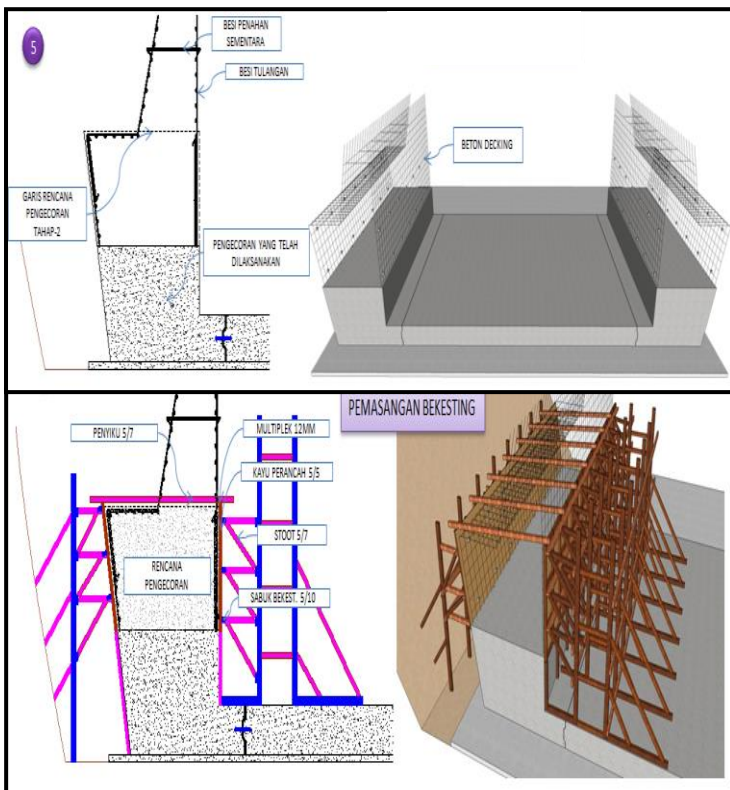
2. Pengecoran tahap II

Metode pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

- Pengecoran dimulai pada elevasi +187.60 sampai elevasi 198.30

- Setelah dilaksanakan pekerjaan pengecoran tahap 1 maka selanjutnya dilaksanakan pengecoran tahap 2 pada bagian dinding penahan tanah di atas bagian dari tahap 1
- Fabrikasi dan instalasi besi tulangan disertai pemasangan beton decking untuk mendapatkan ketebalan selimut beton yang disyaratkan termasuk pula pada bagian struktur yang vertikal
- Pemasangan bekisting termasuk pada sambungan beton dan pemasangan waterstop
- Memasang besi penahan sementara (*splice bar*) agar besi yang telah dipasang tidak berubah dari posisinya akibat guncangan
- Persiapan peralatan dan tenaga kerja untuk pengecoran dengan ready mix. Untuk lebih jelas akan didetailkan gambar 5.14.





Gambar 5.14 Ilustrasi Pekerjaan Beton di Spillway
Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2012

5.2.2.14 *Waterstop* $w = 320 \text{ mm}$

Beton mengembang dan berkontraksi karena perubahan suhu dan kelembaban. Jika tidak dikontrol dengan baik, retak bisa mulai muncul. Penempatan sambungan kontrol beton sangat penting saat merancang dan menuangkan beton. Control joint adalah sambungan vertikal kontinu yang memungkinkan beton untuk bergerak sedikit di bawah tekanan untuk mengurangi terjadinya kerutan tanpa retakan. Tujuan dari control joint adalah

untuk membiarkan pelat retak di lokasi yang diketahui dan dalam garis lurus. Caranya adalah dengan menggunakan alat groin untuk memotong sendi pada beton segar di area yang telah ditentukan dan pemotongan sendi dalam waktu 6 sampai 12 jam setelah selesai pengecoran.

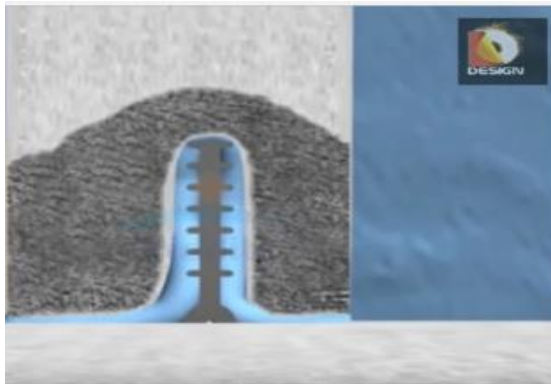
Waterstop berfungsi untuk menahan jalannya air baik yang berasal dari samping, atas maupun arah lainnya agar tidak merembes ke beton. Meskipun fungsinya sangat penting bukan berarti bebas memasangnya dalam jumlah banyak dengan harapan agar semakin kecil kemungkinan air akan merembes karena yang akan terjadi justru menyebabkan beton tidak bisa tersambung dengan sempurna sehingga muncul masalah retak / crack bahkan patah yang menyebabkan air semakin leluasa untuk mengalir masuk. Untuk detail letak control joint dan *waterstop* akan dijelaskan di lampiran 1 gambar 14.

Metode pelaksanaan pekerjaan *waterstop* adalah sebagai berikut :

1. Lakukan pengecoran yang baik dengan bekisting yang kedap dan kuat serta vibrator yang cukup untuk menghasilkan beton padat
2. Sediakan ruang kerja yang cukup untuk perataan permukaan beton

yang akan dipasang waterstop pada waktu beton belum kering

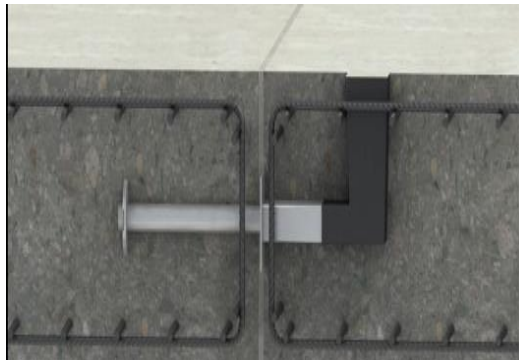
3. Pemasangan control joint dan waterstop dilakukan pada elevasi +189.60 dan +183.482
4. Pasang waterstop dengan ketebalan 320 mm pada tengah-tengah ketebalan beton
5. Keringkan dan bersihkan dari genangan air hujan jika tertampung dalam bekisting. Lakukan pengecoran beton selanjutnya sehingga waterstop ini tertanam di dalamnya. Untuk lebih detail akan dijelaskan di gambar 5.15.



Gambar 5.15 Fungsi Pemasangan Waterstop
Sumber : PT.Brantas Abipraya, 2012

5.2.2.15 Dowel Bar diameter 22

Dowel bar adalah material penghubung antara 2 komponen struktur. Dowel bar berfungsi sebagai penyalur beban pada sambungan yang dipasang dengan separuh panjang terikat dan separuh panjang dilumasi atau dicat untuk memberi kebebasan bergeser. Dowel bar adalah batang baja pendek yang menyediakan sambungan mekanis antara slab tanpa membatasi gerakan sendi horizontal sehingga meningkatkan efisien transfer beban pada sambungan slab beton dan untuk menghambat retakan yang terjadi di salah satu segmen agar tidak menjalar atau menerobos ke segmen selanjutnya. Detail pemasangan dowel bar akan dijelaskan di gambar 5.16.



Gambar 5.16 Detail Pemasangan Dowel Bar

Sumber : PT.Brantas Abipraya, 2012

Dowel bar dipasang diantara ujung daerah pelimpah dan ujung daerah transisi 1. Dowel bar berdiameter 22 mm, panjang 460 mm dan berjarak 305 mm antar dowel bar. Pekerja secara manual memasukkan batang dowel ke dalam sendi konstruksi (constuction joint) yang sudah direncanakan dengan sedemikian rupa pada tahap akhir pekerjaan. Untuk mencegah korosi, batang dowel dilapisi dengan epoxy berwarna hijau dan dimasukkan pada pertengahan slab mendalam dan dilapisi dengan zat yang mencegah dowel ini melekat ke PCC (pre-stressed cement concrete). Contoh dowel bar dilapisi dengan epoxy didetailkan gambar 5.17.



Gambar 5.17 Dowel Bar Dilapisi
dengan Epoxy

Sumber : PT.Brantas Abipraya, 2012

5.2.2.16 *Joint Sealent*

Joint sealent dipasang tepat di atas daerah pemasangan dowel bar sepanjang daerah antara pelimpah dan transisi 1. *Joint sealent* adalah material binder atau siar muai yang bermutu tinggi sebagai hasil modifikasi dari bahan aspal dan karet sintesis atau elastomer serta bahan lainnya. Berfungsi mencegah retakan yang terjadi akibat beban diatasnya atau beban mesin yang bekerja di dalamnya yang selalu menimbulkan getaran sehingga dapat menyebabkan retakan pada lantai beton.

Metode pelaksanaan pekerjaan *joint sealent* adalah sebagai berikut :

1. Dibuat dari bahan dasar aspal pen 60 dengan bahan tambah, baik yang bersifat elastomer maupun plastomer
2. Campurkan semua bahan-bahan menjadi satu
3. Kemudian dipanaskan dalam suhu yang tinggi (minimum 170°C)
4. Pencampuran bahan-bahan tersebut membuat produk menjadi bersifat kuat, elastis, dan lebih tahan panas
5. Pengaplikasian *joint sealent* adalah pentingnya persiapan yang harus bersih dan kering pada celah yang akan diaplikasi supaya *joint sealent* dapat melekat dengan baik. Untuk

lebih detail akan dijelaskan gambar 5.18.



Gambar 5.18 Pengaplikasian Joint Sealent
Sumber : PT.Brantas Abipraya, 2012

5.2.2.17 *Collector Drain*

Collector Drain berfungsi sebagai pengumpul debit yang diperoleh dari saluran drainase yang lebih kecil kemudian dibuang menuju saluran conveyer (pembawa). Terletak pada lantai kerja elevasi +182.482 dengan jarak 2.59 m setiap collector drain dan berjumlah 3 buah. Untuk detail letak lokasi akan dijelaskan di lampiran 1 gambar 14.

5.2.2.18 *Timbunan Tanah Kembali*

Setiap material hasil penggalian akan dibersihkan terlebih dahulu dari akar-akar tumbuhan, kotoran sampah lainnya. Material hasil galian berasal dari jenis tanah butir (tanah ladang atau

berpasir dan berupa bongkahan-bongkahan tanah).

Metode pelaksanaan pekerjaan timbunan tanah kembali adalah sebagai berikut :

1. Setelah pekerjaan struktur selesai maka timbunan kembali (backfilling) dari hasil galian sesuai dengan batas timbunan yang ditentukan dalam gambar kerja
2. Pemadatan akan dilaksanakan dengan vibro roller atau stamper tergantung pada luasan area yang akan di backfilling
3. Pelaksanaan dilakukan secara bertahap lapis demi lapis setebal 20 cm
4. Detail timbunan tanah kembali pada Lampiran 1 Gambar 14

5.2.2.19 Pasangan Batu Kali 1 : 4

Metode pelaksanaan pekerjaan pasangan batu kali adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan saluran drainase pasangan batu kali dilakukan pada elevasi 198.30
2. Dimensi saluran drainase adalah 1.0 m x 1.0 m
3. Semen, pasir dan air dicampur dengan perbandingan 1pc : 4psr (5,2 Mpa) dan diaduk menjadi mortar dengan menggunakan concrete mixer

4. Batu dibersihkan dan dibasahi seluruh permukaannya sebelum dipasang
5. Pembuatan profil tiap jarak 10 m kecuali pada tempat tertentu sesuai petunjuk Direksi
6. Pemasangan lubang-lubang pembuang (drain/weep hole) untuk mengurangi tekanan air setiap luas 2 m^2 yang terbuat dari pipa PVC Ø 2" (2 inchi) dan pada ujung pipa PVC yang tertanam di tanah dibungkus dengan ijuk dan di luar sisi ijuk dipasang kerikil yang berfungsi sebagai saringan air sehingga tidak terjadi penggerusan tanah pada bagian dalam tanggul atau pasangan batu
7. Penyelesaian dan perapian setelah pemasangan
8. Selama proses pengerjaan, bahan ditempatkan pada tempat yang tidak mengganggu lalu lintas kendaraan. Petugas lalu lintas memasang rambu peringatan adanya pekerjaan jalan sekaligus mengatur arus lalu lintas
9. Mendokumentasikan hasil pekerjaan sebagai bahan laporan. Untuk detail gambar letak lokasi drainase bangunan pelimpah akan dijelaskan di lampiran 1 gambar 14.

5.2.2.20 Plesteran 1 : 3

Metode pelaksanaan pekerjaan plesteran adalah sebagai berikut :

1. Semen, pasir, dan air dicampur dengan perbandingan 1pc : 3 psr (12,5 Mpa) dan diaduk menjadi mortar dengan menggunakan concrete mixer
2. Sebelum plesteran dimulai, permukaan pasangan dibersihkan dan dibasahi dahulu dengan air
3. Plesteran dengan ketebalan rata-rata 1,5 cm
4. Penyelesaian dan perapian setelah plesteran
5. Selama proses pengerjaan, bahan ditempatkan pada tempat yang tidak mengganggu lalu lintas kendaraan. Petugas lalu lintas memasang rambu peringatan adanya pekerjaan jalan sekaligus mengatur arus lalu lintas
6. Mendokumentasikan hasil pekerjaan sebagai bahan laporan

5.2.2.21 Siaran 1 : 2

Metode pelaksanaan pekerjaan siaran adalah sebagai berikut :

1. Semen, pasir, dan air dicampur dengan perbandingan 1pc : 2 psr (17,2 Mpa) dan diaduk menjadi mortar dengan menggunakan concrete mixer

2. Sebelum disiar, bidang muka pasangan dibasahi dahulu dan dibersihkan dari kotoran yang melekat pada pasangan
3. Pekerjaan siaran dengan ketentuan siar tenggelam (masuk ke dalam 1 cm), siar rata (rata dengan muka batu) dan siar timbul (timbul dengan tebal 1cm dan lebar 2cm)
4. Penyelesaian dan perapian setelah siaran selesai
5. Selama proses pengerjaan, bahan ditempatkan pada tempat yang tidak mengganggu lalu lintas kendaraan. Petugas lalu lintas memasang rambu peringatan adanya pekerjaan jalan sekaligus mengatur arus lalu lintas
6. Mendokumentasikan hasil pekerjaan sebagai bahan laporan

5.2.2.22 Handraill

Handraill adalah rangkaian peralatan yang berfungsi sebagai alat bantu jalan atau pemegang agar dinding tidak mudah kotor dan bahkan rusak. Dahulu bahan rangkaian peralatan terbuat dari kayu atau logam Stainless Steel, dimana bahan-bahan tersebut sudah jarang digunakan lagi karena membutuhkan biaya perawatan yang tinggi.

Metode pelaksanaan pekerjaan *handraill* adalah sebagai berikut :

1. Fabrikasi *handraill stainless stell*

Metode pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

- Membuat mal diatas matras. Matras terdiri dari lembaran plat, beam, cannal atau material lain (diutamakan yang lurus)
- Marking diatas matras. Buat garis sesuai dengan dimensi serta bentuk yang ada di gambar kerja
- Pasang stopper/plat rip pada matras di bagian tiang, pegangan, dan bracing
- Letakan pipa-pipa yang sudah dipotong pada posisi masing-masing
- Lakukan tagweld (las) pada tiap-tiap sambungan
- Angkat pipa kemudian dibalik kemudian lanjutkan tagweld (las)
- Handraill siap untuk dilakukan pengelasan
- Pengelasan dilakukan di atas matras dan dijepit agar tidak mengalami deformasi (terjadi perubahan bentuk benda akibat daya tarik pengelasan seperti melengkung, melintir, dll) atau bisa dilakukan pemasangan stopper plat pada posisi dekat sambungan

- Hati-hati saat fabrikasi dan diusahakan jangan ada tagweld selain di posisi sambungan,. Jika terdapat bekas tagweld, maka dibersihkan dengan menggunakan batu grinda halus untuk menyamarkannya
2. Mencuci *handraill stainless stell*
Metode pelaksanaannya adalah sebagai berikut :
- Bersihkan seluruh permukaan haindraill stainless dari debu dan kotoran dengan menggunakan air
 - Oleskan pickling gel menggunakan kuas pada semua permukaan handraill terutama pada bagian pengelasan sambungan
 - Diamkan selama 5-10 menit agar zat kimia gel bereaksi kemudian gosok menggunakan majun atau kain sampai benar-benar putih bersih
 - Cuci dengan sabun detergen sampai bersih.

5.2.3 Bangunan Transisi 1

Detail bangunan transisi 1 akan dijelaskan di lampiran 1 pada gambar 8 potongan memanjang dan gambar 16 potongan melintang.

5.2.3.1 *Land Clearing dan Grubing*

Metode pelaksanaan pekerjaan *land clearing* dan *grubing* pada bangunan Transisi 1 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.3.2 *Pengupasan (Stripping) t = 0,15 m*

Metode pelaksanaan pekerjaan pengupasan (*stripping*) pada bangunan Transisi 1 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.3.3 *Galian Tanah*

Metode pelaksanaan pekerjaan galian tanah pada bangunan Transisi 1 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

Berikut ini adalah yang membedakan antara bangunan Transisi 1 dengan bangunan Pelimpah pada pekerjaan galian tanah sebagai berikut :

1. Muka tanah asli (pada as bendungan) bangunan transisi-1 terletak pada elevasi +230. Dasar bawah bangunan transisi-1 terletak pada elevasi +180.482
2. Galian tanah pada bangunan transisi-1 sedalam 49,518 m dan setiap penggalian sedalam 2 m. Detail gambar terletak pada Lampiran 1 Gambar 37.
3. Panjang galian tanah pada bangunan transisi-1 sepanjang 40,47 m dengan kemiringan 0,012

5.2.3.4 *Geotextile*

Metode pelaksanaan pekerjaan *geotextile* pada bangunan Transisi 1 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.3.5 Timbunan Kerikil 3-5 cm

Metode pelaksanaan pekerjaan timbunan kerikil pada bangunan Transisi 1 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.3.6 Besi Tulangan Beton Ulir

Metode pelaksanaan pekerjaan besi tulangan beton ulir pada bangunan Transisi 1 sama seperti pada bangunan Pelimpah. Untuk detail penulangan beton akan dijelaskan di lampiran 1 gambar 26.

5.2.3.7 Bekisting

Metode pelaksanaan pekerjaan bekisting pada bangunan Transisi 1 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.3.8 Lantai Kerja K100 dan Lining Beton K175 pakai Kerikil

Metode pelaksanaan pekerjaan lantai kerja K100 dan lining beton K175 pakai kerikil pada bangunan Transisi 1 sama seperti pada bangunan Pelimpah. Untuk detail elevasi lokasi pengecoran dan

panjang pengecoran transisi lakan dijelaskan di tabel 5.5. Detail gambar pada Lampiran 1 Gambar 16.

Tabel 5.5 Elevasi Lokasi Pengecoran dan Panjang Pengecoran Transisi 1

Titik	Elv. lokasi pengecoran	Panjang pengecoran (m)
1	188.5	0.5
2	189	8.8
3	186.6	1
4	187.6	3.15
5	180.482	3.54
6	181.482	9.79
7	180.482	11.63

Sumber : Hasil Perhitungan

5.2.3.9 Beton Mutu K225

Metode pelaksanaan pekerjaan beton mutu K225 pada bangunan Transisi 1 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

Tahapan pengecoran dibagi menjadi 2 tahap yaitu sebagai berikut :

1. Tahap 1 dimulai pada elevasi +180.482 sampai elevasi +187.60
2. Tahap 2 dimulai pada elevasi +187.60 sampai elevasi +198.30

5.2.3.10 Waterstop w = 320 mm

Metode pelaksanaan pekerjaan *waterstop* pada bangunan Transisi 1 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

Pemasangan *control joint* dilakukan pada elevasi +189.60 dan +182.482. Detail lokasi *control joint* dan *waterstop* 320 mm di lampiran 1 gambar 16.

5.2.3.11 Dowel Bar diameter 22

Metode pelaksanaan pekerjaan *dowel bar* pada bangunan Transisi 1 sama seperti pada bangunan Pelimpah. *Dowel bar* dipasang diantara ujung daerah Transisi 1 dengan ujung daerah Transisi 2.

5.2.3.12 Joint Sealent

Metode pelaksanaan pekerjaan *joint sealent* pada bangunan Transisi 1 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.3.13 Collector Drain

Metode pelaksanaan pekerjaan *collector drain* pada bangunan Transisi 1 sama seperti pada bangunan Pelimpah. Terletak pada lantai kerja elevasi +181.482 dengan jarak 4,59 m setiap *collector drain* dan berjumlah 3 buah. Untuk detail letak *collector drain* akan dijelaskan di lampiran 1 gambar 16.

5.2.3.14 Timbunan Tanah Kembali

Metode pelaksanaan pekerjaan timbunan tanah kembali pada bangunan Transisi 1 sama seperti pada bangunan

Pelimpah. Detail gambar terletak pada Lampiran 1 Gambar 16.

5.2.3.15 Pasangan Batu Kali 1 : 4

Metode pelaksanaan pekerjaan pasangan batu kali pada bangunan Transisi 1 sama seperti pada bangunan Pelimpah. Pekerjaan ini dilakukan pada elevasi +198.30 dengan dimensi saluran drainase adalah 1,0 m x 1,0 m. Letak lokasi drainase saluran transisi 1 akan dijelaskan pada lampiran 1 gambar 16.

5.2.3.16 Plesteran 1 : 3

Metode pelaksanaan pekerjaan plesteran pada bangunan Transisi 1 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.3.17 Siaran 1 : 2

Metode pelaksanaan pekerjaan siaran pada bangunan Transisi 1 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.3.18 *Handrill*

Metode pelaksanaan pekerjaan *handrill* pada bangunan Transisi 1 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.4 Bangunan Transisi 2

Detail bangunan transisi 2 akan dijelaskan di lampiran 1 pada gambar 8 potongan memanjang dan gambar 17 potongan melintang.

5.2.4.1 Land Clearing dan Grubing

Metode pelaksanaan pekerjaan *land clearing* dan *grubing* pada bangunan Transisi 2 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.4.2 Pengupasan (*Stripping*) $t = 0,15$ m

Metode pelaksanaan pekerjaan pengupasan (*stripping*) pada bangunan Transisi 2 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.4.3 Galian Tanah

Metode pelaksanaan pekerjaan galian tanah pada bangunan Transisi 2 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

Berikut ini adalah yang membedakan antara bangunan Transisi 2 dengan bangunan Pelimpah pada pekerjaan galian tanah sebagai berikut :

1. Muka tanah asli (pada as bendungan) bangunan transisi-2 terletak pada elevasi +226.9. Dasar bawah bangunan transisi-2 terletak pada elevasi +180.36. Detail gambar terletak pada Lampiran 1 Gambar 37.
2. Galian tanah pada bangunan transisi-2 sedalam 46,54 m dan setiap penggalian sedalam 2 m

3. Panjang galian tanah pada bangunan transisi-2 sepanjang 50 m dengan kemiringan 0,002

5.2.4.4 *Geotextile*

Metode pelaksanaan pekerjaan *geotextile* pada bangunan Transisi 2 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.4.5 Timbunan Kerikil 3-5 cm

Metode pelaksanaan pekerjaan timbunan kerikil pada bangunan Transisi 2 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.4.6 Besi Tulangan Beton Ulir

Metode pelaksanaan pekerjaan besi tulangan beton ulir pada bangunan Transisi 2 sama seperti pada bangunan Pelimpah. Untuk lebih detail penulangan bangunan transisi 2 akan dijelaskan di lampiran 1 gambar 27.

5.2.4.7 Bekisting

Metode pelaksanaan pekerjaan bekisting pada bangunan Transisi 2 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.4.8 Lantai Kerja K100 dan Lining Beton K175 pakai Kerikil

Metode pelaksanaan pekerjaan lantai kerja K100 dan lining beton K175 pakai

kerikil pada bangunan Transisi 2 sama seperti pada bangunan Pelimpah. Untuk mendetailkan elevasi lokasi pengecoran dan panjang pengecoran akan dibahas di tabel 5.6. Detail gambar terletak pada Lampiran 1 Gambar 17.

Tabel 5.6 Elevasi Lokasi Pengecoran dan Panjang Pengecoran Transisi-2

Titik	Elv lokasi Pengecoran	Panjang pengecoran (m)
1	180.36	4.61
2	181.36	10
3	180.36	4.61

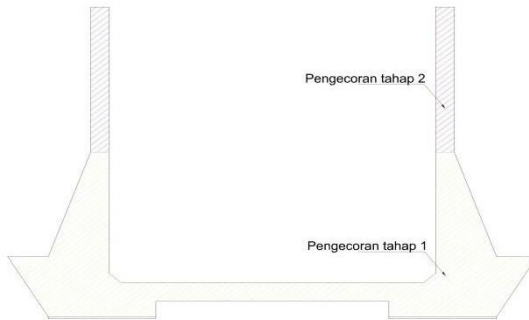
Sumber: Data ukur lapangan

5.2.4.9 Beton Mutu K225

Metode pelaksanaan pekerjaan beton mutu K225 pada bangunan Transisi 2 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

Tahapan pengecoran dibagi menjadi 2 tahap yaitu sebagai berikut :

1. Tahap 1 dimulai pada elevasi +180.36 sampai elevasi +189.90
2. Tahap 2 dimulai pada elevasi +189.90 sampai elevasi +198.30. untuk lebih jelas di detailkan di gambar 5.18.



Gambar 5.19 Tahapan pengecoran 2
Sumber : Hasil Penggambaran

5.2.4.10 *Waterstop* $w = 320 \text{ mm}$

Metode pelaksanaan pekerjaan *waterstop* pada bangunan Transisi 2 sama seperti pada bangunan Pelimpah. Pemasangan *control joint* dilakukan pada elevasi +182.36. Detail gambar terletak pada Lampiran 1 Gambar 17.

5.2.4.11 *Dowel Bar* diameter 22

Metode pelaksanaan pekerjaan *dowel bar* pada bangunan Transisi 2 sama seperti pada bangunan Pelimpah. *Dowel bar* dipasang diantara ujung daerah Transisi 2 dengan ujung daerah peluncur.

5.2.4.12 *Joint Sealent*

Metode pelaksanaan pekerjaan *joint sealent* pada bangunan Transisi 2 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.4.13 *Collector Drain*

Metode pelaksanaan pekerjaan *collector drain* pada bangunan Transisi 2 sama seperti pada bangunan Pelimpah. Terletak pada lantai kerja elevasi +183.86 berjumlah 2 buah dan +181.36 dengan jarak 4,70 m setiap *collector drain* dan berjumlah 3 buah. Letak lokasi *collector drain* akan dijelaskan di lampiran 1 gambar 17.

5.2.4.14 *Timbunan Tanah Kembali*

Metode pelaksanaan pekerjaan timbunan tanah kembali pada bangunan Transisi 2 sama seperti pada bangunan Pelimpah. Detail gambar terletak pada Lampiran 1 Gambar 17.

5.2.4.15 *Pasangan Batu Kali 1 : 4*

Metode pelaksanaan pekerjaan pasangan batu kali pada bangunan Transisi 2 batu kali pada bangunan Transisi 2 sama seperti pada bangunan Pelimpah. Pekerjaan ini dilakukan pada elevasi +198.30 dengan dimensi saluran drainase adalah 1,0 m x 1,0 m. Letak lokasi drainase akan dijelaskan pada lampiran 1 gambar 17.

5.2.4.16 Plesteran 1 : 3

Metode pelaksanaan pekerjaan plesteran pada bangunan Transisi 2 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.4.17 Siaran 1 : 2

Metode pelaksanaan pekerjaan siaran pada bangunan Transisi 2 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.4.18 Handraill

Metode pelaksanaan pekerjaan *handraill* pada bangunan Transisi 2 sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.5 Bangunan Peluncur

Detail bangunan peluncur akan dijelaskan di lampiran 1 pada gambar 8 potongan memanjang dan gambar 18 potongan melintang.

5.2.5.1 *Land Clearing dan Grubing*

Metode pelaksanaan pekerjaan *land clearing* dan *grubing* pada bangunan Peluncur sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.5.2 Pengupasan (*Stripping*) $t = 0,15$ m

Metode pelaksanaan pekerjaan pengupasan (*stripping*) pada bangunan Peluncur sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.5.3 Galian Tanah

Metode pelaksanaan pekerjaan galian tanah pada bangunan Peluncur sama seperti pada bangunan Pelimpah.

Berikut ini adalah yang membedakan antara bangunan Peluncur dengan bangunan Pelimpah pada pekerjaan galian tanah sebagai berikut :

1. Muka tanah asli (pada as bendungan) bangunan peluncur terletak pada elevasi +224.26. Dasar bawah bangunan peluncur terletak pada elevasi +180.3. Detail gambar terletak pada Lampiran 1 Gambar 37.
2. Galian tanah pada bangunan peluncur sedalam 43,96 m dan setiap penggalian sedalam 2 m
3. Panjang galian tanah pada bangunan peluncur sepanjang 144,6 m dengan kemiringan 0,5

5.2.5.4 *Geotextile*

Metode pelaksanaan pekerjaan *geotextile* pada bangunan Peluncur sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.5.5 Timbunan Kerikil 3-5 cm

Metode pelaksanaan pekerjaan timbunan kerikil pada bangunan Peluncur sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.5.6 Besi Tulangan Beton Ulir

Metode pelaksanaan pekerjaan besi tulangan beton ulir pada bangunan Peluncur sama seperti pada bangunan Pelimpah. Untuk lebih detail akan dijelaskan di lampiran 1 gambar 31.

5.2.5.7 Bekisting

Metode pelaksanaan pekerjaan bekisting pada bangunan Peluncur sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.5.8 Lantai Kerja K100 dan Lining Beton K175 pakai Kerikil

Metode pelaksanaan pekerjaan lantai kerja K100 dan lining beton K175 pakai kerikil pada bangunan Peluncur sama seperti pada bangunan Pelimpah. Detail gambar terletak pada Lampiran 1 Gambar 18.

Tabel 5.7 Elevasi Lokasi Pengecoran dan Panjang Pengecoran peluncur

Titik	Elv lokasi Pengecoran	Panjang pengecoran (m)
1	180.3	4.63
2	181.3	10
3	180.3	4.63

Sumber : Hasil Penggambaran

5.2.5.9 Beton Mutu K225

Metode pelaksanaan pekerjaan beton mutu K225 pada bangunan Peluncur sama seperti pada bangunan Pelimpah.

Tahapan pengecoran dibagi menjadi 2 tahap yaitu sebagai berikut :

1. Tahap 1 dimulai pada elevasi +180.30 sampai elevasi +189.90
2. Tahap 2 dimulai pada elevasi +189.90 sampai elevasi +198.30

5.2.5.10 *Waterstop* w = 320 mm

Metode pelaksanaan pekerjaan *waterstop* pada bangunan Peluncur sama seperti pada bangunan Pelimpah. Pemasangan *control joint* dilakukan pada elevasi +182.30. Untuk lebih detail akan dijelaskan lampiran 1 gambar 18.

5.2.5.11 *Dowel Bar* diameter 22

Metode pelaksanaan pekerjaan *dowel bar* pada bangunan Peluncur sama seperti pada bangunan Pelimpah. *Dowel bar* dipasang diantara ujung daerah peluncur dengan ujung daerah peredam energi.

5.2.5.12 *Joint Sealent*

Metode pelaksanaan pekerjaan *joint sealent* pada bangunan Peluncur sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.5.13 *Collector Drain*

Metode pelaksanaan pekerjaan *collector drain* pada bangunan Peluncur sama seperti pada bangunan Pelimpah. Terletak pada lantai kerja elevasi +183.80 berjumlah 2 buah dan +181.30 dengan jarak 4,70 m setiap *collector drain* dan berjumlah 3 buah. Untuk lebih detail akan dijelaskan di lampiran 1 gambar 18.

5.2.5.14 Timbunan Tanah Kembali

Metode pelaksanaan pekerjaan timbunan tanah kembali pada bangunan Peluncur sama seperti pada bangunan Pelimpah. Detail gambar terletak pada Lampiran 1 Gambar 18.

5.2.5.15 Pasangan Batu Kali 1 : 4

Metode pelaksanaan pekerjaan pasangan batu kali pada bangunan Peluncur sama seperti pada bangunan Pelimpah. Pekerjaan ini dilakukan pada elevasi +198.30 dengan dimensi saluran drainase adalah 1,0 m x 1,0 m. Untuk lebih jelas akan didetailkan lampiran 1 gambar 18.

5.2.5.16 Plesteran 1 : 3

Metode pelaksanaan pekerjaan plesteran pada bangunan Peluncur sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.5.17 Siaran 1 : 2

Metode pelaksanaan pekerjaan siaran pada bangunan Peluncur sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.5.18 Handrail

Metode pelaksanaan pekerjaan *handrail* pada bangunan Peluncur sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.6 Bangunan Peredam Energi

Detail bangunan peredam energi akan dijelaskan di lampiran 1 pada gambar 8 potongan memanjang dan gambar 21 potongan melintang.

5.2.6.1 Land Clearing dan Grubing

Metode pelaksanaan pekerjaan *land clearing* dan *grubing* pada bangunan Peredam energi sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.6.2 Pengupasan (*Stripping*) $t = 0,15$ m

Metode pelaksanaan pekerjaan pengupasan (*stripping*) pada bangunan Peredam energi sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.6.3 Galian Tanah

Metode pelaksanaan pekerjaan galian tanah pada bangunan Peredam energi sama seperti pada bangunan Pelimpah.

Berikut ini adalah yang membedakan antara bangunan Peredam energi dengan bangunan Pelimpah pada pekerjaan galian tanah sebagai berikut :

1. Muka tanah asli (pada as bendungan) bangunan peredam energi terletak pada elevasi +124.69. Dasar bawah bangunan peredam energi terletak pada elevasi +108.00. Detail gambar terletak pada Lampiran 1 Gambar 37.
2. Galian tanah pada bangunan peredam energi sedalam 16,69 m dan setiap penggalian sedalam 2 m
3. Panjang galian tanah pada bangunan peluncur sepanjang 45 m dengan kondisi tanah datar

5.2.6.4 *Geotextile*

Metode pelaksanaan pekerjaan *geotextile* pada bangunan Peredam energi sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.6.5 Timbunan Kerikil 3-5 cm

Metode pelaksanaan pekerjaan timbunan kerikil pada bangunan Peredam energi sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.6.6 Besi Tulangan Beton Ulir

Metode pelaksanaan pekerjaan besi tulangan beton ulir pada bangunan Peredam energi sama seperti pada bangunan Pelimpah. Untuk detail penulangan akan dijelaskan di lampiran 1 gambar 33.

5.2.6.7 Bekisting

Metode pelaksanaan pekerjaan bekisting pada bangunan Peredam energi sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.6.8 Lantai Kerja K100 dan Lining Beton K175 pakai Kerikil

Metode pelaksanaan pekerjaan lantai kerja K100 dan lining beton K175 pakai kerikil pada bangunan Peredam energi sama seperti pada bangunan Pelimpah. Detail gambar terletak pada Lampiran 1 Gambar 21.

Tabel 5.8 Elevasi Lokasi Pengecoran dan Panjang Pengecoran peredam energi

Titik	Elv lokasi Pengecoran	Panjang pengecoran (m)
1	108	9.25
2	109	10
3	108	9.25

Sumber : Hasil Perhitungan

5.2.6.9 Beton Mutu K225

Metode pelaksanaan pekerjaan beton mutu K225 pada bangunan Peredam energi sama seperti pada bangunan Pelimpah.

Tahapan pengecoran dibagi menjadi 2 tahap yaitu sebagai berikut :

1. Tahap 1 dimulai pada elevasi +108.00 sampai elevasi +112.00
2. Tahap 2 dimulai pada elevasi +112.00 sampai elevasi +124.50

5.2.6.10 *Waterstop* w = 320 mm

Metode pelaksanaan pekerjaan *waterstop* pada bangunan Peredam energi sama seperti pada bangunan Pelimpah. Pemasangan *control joint* dilakukan pada elevasi +112.00. untuk lebih detail akan dijelaskan di lampiran 1 gambar 21

5.2.6.11 *Collector Drain*

Metode pelaksanaan pekerjaan *collector drain* pada bangunan Peredam energi sama seperti pada bangunan Pelimpah. Terletak pada lantai kerja elevasi +119.50 berjumlah 2 buah. Untuk lebih detail akan dijelaskan di lampiran 1 gambar 21.

5.2.6.12 Timbunan Tanah Kembali

Metode pelaksanaan pekerjaan timbunan tanah kembali pada bangunan Peredam energi sama seperti pada bangunan Pelimpah. Detail gambar terletak pada Lampiran 1 Gambar 21.

5.2.6.13 Pasangan Batu Kali 1 : 4

Metode pelaksanaan pekerjaan pasangan batu kali pada bangunan Peredam energi sama seperti pada bangunan Pelimpah. Pekerjaan ini dilakukan pada elevasi +124.50 dengan dimensi saluran drainase adalah 1,0 m x 1,0 m. Untuk lebih detail akan dijelaskan di lampiran 1 gambar 21.

5.2.6.14 Plesteran 1 : 3

Metode pelaksanaan pekerjaan plesteran pada bangunan Peredam energi sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.6.15 Siaran 1 : 2

Metode pelaksanaan pekerjaan siaran pada bangunan Peredam energi sama seperti pada bangunan Pelimpah.

5.2.6.16 *Handraill*

Metode pelaksanaan pekerjaan *handraill* sama seperti pada bangunan Pelimpah.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VI

ANALISA PERHITUNGAN

6.1 Analisa Perhitungan Volume Pekerjaan

Analisa perhitungan volume alat berat digunakan untuk mencari volume pekerjaan pada *side spillway* ini. Untuk menghitung volume pekerjaan bisa dari gambar *autocad*. Di tugas akhir ini, analisa perhitungan volume pekerjaan sudah diketahui dari kontraktor. Hasil dari analisa volume pekerjaan akan dijelaskan Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Analisa Perhitungan Volume Pekerjaan

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN		
1	Mobilisasi & Demobilisasi	LS	1
2	Pembuatan direksi keet, los kerja dan gudang	LS	1
3	Pembuatan papan nama proyek	LS	1
4	Dokumentasi Foto dan Film Pelaksanaan Pekerjaan	LS	1
5	Pembuatan laporan pelaksanaan pekerjaan	LS	1
6	Survey Pengukuran, Gambar Kerja dan Gambar Purna Laksana "as built Drawing"	LS	1

Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2012

Tabel 6.1 Analisa Perhitungan Volume Pekerjaan (Lanjutan)

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME
II.	PEKERJAAN		
	PELIMPAH/SPILLWAY		
A.	Pekerjaan Tanah		
1	Land Clearing dan grubing	m2	62,322
2	Pengupasan (stripping) t = 0,30 m	m2	62,322
3	Galian tanah	m3	860,719
4	Timbunan Tanah kembali	m3	74,930
B.	Pekerjaan Treatment / Grouting	Titik	800
C.	Pekerjaan Beton		
1	Beton mutu K100	m3	1,330
2	Beton mutu K175	m3	10
3	Beton mutu K225	m3	28,597
4	Besi Tulangan Beton ulir	kg	2,607,799
5	Bekisting tipe ekspose	m2	20,050
6	Waterstop , W=320 mm	m'	1,785
7	Handraill.	m	590
8	Collector Drain type 2	m	440
9	Geotextile	m2	880
10	Timbunan Kerikil 3-5 cm	m3	158
11	Dowel Bar Dia. 22	bh	1,833
12	Joint sealent 50 mm	m	1,100

Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2012

Tabel 6.1 Analisa Perhitungan Volume Pekerjaan (Lanjutan)

	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME
D.	Pekerjaan Drainase		
1	Pasangan Batu 1 : 4	m3	87
2	Plesteran 1 : 3	m2	467
3	Siaran 1:2	m3	467

Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2012

6.2 Analisa Kebutuhan Alat Berat

6.2.1. Analisa Perhitungan Produktifitas

Pada saat suatu proyek yang akan dimulai, kontraktor akan memilih alat berat yang akan digunakan di proyek tersebut. Tujuan penggunaan alat-alat berat tersebut untuk memudahkan pekerja dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan mudah pada waktu yang relatif lebih singkat. Untuk itu analisa perhitungan produktifitas alat berat sangat mempengaruhi durasi pada setiap pekerjaan. Berikut data yang dibutuhkan untuk menghitung analisa perhitungan alat berat yang akan dijelaskan table-tabel dibawah ini:

Tabel 6.2 Faktor Efisiensi Alat *Bulldozer*

kondisi kerja	efisiensi kerja
Baik	0.83
Sedang	0.75
kurang baik	0.67
Buruk	0.58

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum,
2013

Dari tabel 6.2 diketahui bahwa kondisi kerja sedang, maka nilai efisiensi kerja dari alat *bulldozer* adalah 0,75.

Tabel 6.3 Faktor Blade *Bulldozer*

kondisi kerja	kondisi permukaan	faktor pisau
mudah	tidak keras/padat, tanah biasa, kadar air rendah, bahan timbunan	1.1-0.9
sedang	tidak terlalu keras/padat, sedikit mengandung pasir, kerikil, agregat halus	0.9-0.7
agak sulit	kadar air agak tinggi, mengandung tanah liat, berpasir, kering/keras	0.7-0.6
sulit	batu hasil ledakan, batu belah ukuran besar	0.6-0.4

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

Dari tabel 6.3 diketahui bahwa dengan kondisi kerja agak sulit dengan kondisi permukaan di lapangan adalah kadar air agak tinggi dan mengandung tanah liat maka didapatkan nilai factor blade *bulldozer* 0,7-0,6 diambil rata-rata yaitu 0,65.

Tabel 6.4 Faktor Bucket untuk *Excavator Backhoe*

kondisi operasi	kondisi lapangan	faktor bucket
mudah	tanah biasa, lempung, tanah lembut	1.1-1.2
sedang	tanah biasa berpasir, kering	1-1.1
agak sulit	tanah biasa berbatu	1-0.9
sulit	batu pecah hasil	0.9-0.8

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

Dari tabel 6.4 diketahui bahwa dengan kondisi operasi mudah dan kondisi tanah di lapangan adalah tanah lempung, maka nilai faktor bucket didapat 1,1-1,2 diambil rata-rata yaitu 1,15.

Tabel 6.5 Faktor Efisiensi Galian untuk Alat *Excavator*

kondisi galian (kedalaman <i>max</i>)	kondisi membuang, menumpahkan (<i>dumping</i>)			
	mudah	normal	agak sulit	sulit
< 40%	0.7	0.9	1.1	1.4
40% - 75%	0.8	1	1.3	1.6
> 75%	0.9	1.1	1.5	1.8

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

Dari tabel 6.5 diketahui bahwa dengan kondisi galian (kedalaman *max*) <40% dan kondisi *dumping* normal, maka didapatkan faktor efisiensi galian adalah 0,9.

Tabel 6.6 Faktor Efisiensi Alat *Excavator Backhoe*

kondisi operasi	faktor efisiensi
Baik	0.83
Sedang	0.75
agak kurang	0.67
kurang	0.58

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

Dari tabel 6.6 diketahui bahwa dengan kondisi operasi sedang, maka didapatkan factor efisiensi 0,75.

Tabel 6.7 faktor efisiensi alat *Dump Truck*

kondisi kerja	efisiensi kerja
Baik	0.83
Sedang	0.8
kurang baik	0.75
Buruk	0.7

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

Dari tabel 6.7 diketahui bahwa dengan kondisi kerja sedang, maka didapatkan factor efisiensi alat 0.8.

6.2.1.1. Pekerjaan Tanah

Berikut ini adalah perhitungan analisa produktifitas alat berat tanah pada pekerjaan *Land Clearing dan Grubbing* yang akan dijelaskan oleh tabel 6.8.

Tabel 6.8 Analisa Produktifitas Alat Berat *Land Clearing dan Grubbing*

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
I	Asumsi				
1	jam kerja efektif per hari	Tk	8	jam	
2	faktor pengembangan tanah	Fk	1.2		
3	faktor tanah lepas	Fk1	1		
	jarak angkut	L	1	km	

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.8 Analisa Produktifitas Alat Berat *Land Clearing dan Grubbing* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
5	tahapan kerja				
	a. <i>Bulldozer</i> mengupas dan mengumpulkan pohon				
	b. <i>Chain saw</i> memotong pohon dengan diameter besar				
	c. <i>Excavator</i> mengeruk pohon kemudian dimuat ke dump truck				
	d. <i>Dump truck</i> menuju ke lokasi pembuangan				
	e. <i>Vibro roller</i> meratakan tanah hasil galian pohon				
	f. <i>Bulldozer</i> menghampar dan merapikan pohon di lokasi pembuangan				
II	Alat				
1	<i>Bulldozer</i> tipe Komatsu D65P				
	jarak gusur	D	20	m	
	lebar <i>blade</i>	Lb	3.81	m	
	tinggi <i>blade</i>	Tb	1.3	m	
	faktor <i>blade</i>	Fb	0.65		agak sulit
	faktor kemiringan <i>blade</i> (1=datar, 1.2=turun, 0.7=naik)	Fm	1.2		turun
	kecepatan maju	F	3000	m/jam	
	kecepatan mundur	R	4000	m/jam	

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.8 Analisa Produktifitas Alat Berat *Land Clearing dan Grubbing* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
	waktu ganti persneling / <i>Fix time</i>	Z	0.1	menit	
	faktor efisiensi alat	Fa	0.75		sedang
	lebar <i>overlap</i>	Lo	0.3	m	
	jumlah lajur lintasan	n	3	lajur	
	jumlah lintasan pengupasan	N	1	lintasan	
	kapasitas per siklus = $Lb * Tb^2$	q	6.4389	m ³	
	waktu gusur = $(D*60)/F$	Tg	0.4	menit	
	waktu kembali = $(D*60)/R$	Tk	0.3	menit	
	waktu siklus = $Tg + Tk + Z$	Ts	0.8	menit	
	produksi pengupasan pohon = $(q * Fb * Fm * Fa * 60) / Ts$	Q1	282.5067	m ³ /jam	
	produksi perataan pohon $Dx(n(Lb - Lo) + Lo) * Fb * Fm * Fa * 60 / N * n * Ts$	Q2	3167.775	m ³ /jam	7602.66 2.4
	koefisiensi alat/m ³ = $1/Q2$		0.00354		
2	Excavator tipe komatsu 320D LRR				
	kapasitas <i>bucket</i>	V	0.9	m ³	
	faktor <i>bucket</i>	Fb	1.15		mudah
	faktor efisiensi alat	Fa	0.75		sedang
	faktor konversi galian	Fv	0.9		< 40% normal

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.8 Analisa Produktifitas Alat Berat *Land Clearing dan Grubbing* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
3	waktu siklus	Ts	0.375	menit	
	kapasitas produksi per jam $= (V_x F_b x F_a x 60) / (T_s x F_v)$	Q	138	m ³ /jam	
	koefisiensi alat/m ³ = 1/Q		0.007246	jam	
	<i>Dump Truk</i> tipe hino dutro 110 SDL				
	kapasitas bak	V	6	m ³	
	faktor efisiensi alat	Fa	0.8		sedang
	berat isi agregat (lepas, gembur)	D	1.151	T/m ³	pasir urug max
	kecepatan rata-rata bermuatan	V1	20000	m/jam	
	kecepatan rata-rata kosong	V2	30000	m/jam	
	waktu tempuh isi = $(L/V1) \times 60$	T1	0.003	menit	
	waktu tempuh kosong = $(L/V2) \times 60$	T2	0.002	menit	
	waktu muat = $(V \times 60) / (D \times Q_{ecv})$	T3	2.26646	menit	
	<i>Fix time</i>	T4	1	menit	
	total waktu siklus = T1+T2+T3+T4	Ts	3.27146	menit	
4	kapasitas produksi per jam $= (V_x F_a x 60) / (D_x T_s)$	Q	76.48487	m ³ /jam	
	koefisiensi alat/m ³ = 1/Q		0.013074		
	<i>Vibro Roller</i> Type CB44B				
	lebar efektif pemadatan	b	10	m	
	lebar overlap	bo	0.2	m	<i>vibro roller bsr</i>

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.8 Analisa Produktifitas Alat Berat *Land Clearing dan Grubbing* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
	lebar efektif pemadatan $= b - b_o$	be	9.8	m	
	tebal pemadatan	t	0.5	m	
	kecepatan rata-rata alat	V	1.5	km/jam	<i>vibro roller</i> bsr
	jumlah lintasan	n	8	lintasan	<i>vibro roller</i> bsr
	faktor efisiensi alat	Fa	0.75		sedang
	kapasitas produksi per jam $= ((bexV \times 1000) \times t \times Fa) / n$	Q	689.0625	m ³ /jam	
	koefisiensi alat/m ³ $= 1/Q$		0.001451	jam	

Sumber :Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan analisa produktifitas alat berat pada pekerjaan Pengupasan (*Stripping*) yang akan dijelaskan oleh tabel 6.9.

Tabel 6.9 Analisa Produktifitas Alat Berat Pengupasan (*Stripping*)

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
I	Asumsi				
1	jam kerja efektif per hari	Tk	8	jam	
2	faktor pengembangan tanah	Fk	1.2		
3	faktor tanah lepas	Fk1	1		
4	jarak angkut	L	1	km	

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.9 Analisa Produktifitas Alat Berat Pengupasan (*Stripping*) Lanjutan

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
5	tahapan kerja				
	a. <i>Bulldozer</i> mengupas tunggul kayu dan akar				
	b. <i>Excavator</i> mengeruk material kemudian dimuat ke dump truck				
	c. <i>Dump truck</i> menuju ke lokasi pembuangan				
	d. <i>Bulldozer</i> menghampar dan merapikan material di lokasi pembuangan				
II	Alat				
1	<i>Bulldozer</i> tipe Komatsu D65P				
	jarak gusur	D	20	m	
	lebar <i>blade</i>	Lb	3.81	m	
	tinggi <i>blade</i>	Tb	1.3	m	
	faktor <i>blade</i>	Fb	0.65		agak sulit
	faktor kemiringan <i>blade</i> (1=datar, 1.2=turun, 0.7=naik)	Fm	1.2		turun
	kecepatan maju	F	3000	m/jam	
	kecepatan mundur	R	4000	m/jam	
	waktu ganti persneling / <i>Fix time</i>	Z	0.1	menit	
	faktor efisiensi alat	Fa	0.75		sedang
	lebar <i>overlap</i>	Lo	0.3	m	
	jumlah lajur lintasan	n	3	lajur	

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.9 Analisa Produktifitas Alat Berat Pengupasan (*Stripping*) Lanjutan

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
	jumlah lintasan pengupasan	N	1	lintasan	
	kapasitas per siklus = $Lb * Tb^2$	q	6.4389	m3	
	waktu gusur = $(D*60)/F$	Tg	0.4	menit	
	waktu kembali = $(D*60)/R$	Tk	0.3	menit	
	waktu siklus = $Tg + Tk + Z$	Ts	0.8	menit	
	produksi pengupasan pohon = $(q*Fb*Fm*Fa*60)/Ts$	Q2	282.5067	m3/jam	
	produksi perataan pohon $Dx(n(Lb-Lo)+Lo)xFbxFmxFax60/NxnxTs$	Q2	3167.775	m3/jam	7602.66 2.4
	koefisiensi alat/m3 = $1/Q2$		0.00354		
2	<i>Excavator</i> tipe komatsu 320D LRR				
	kapasitas <i>bucket</i>	V	0.9	m3	
	faktor <i>bucket</i>	Fb	1.15		mudah
	faktor efisiensi alat	Fa	0.75		sedang
	faktor konversi galian	Fv	0.9		< 40% normal
	waktu siklus	Ts	0.375	menit	
	kapasitas produksi per jam = $(VxFbxFax60)/(TsxFv)$	Q	138	m3/jam	
	koefisiensi alat/m3 = $1/Q$		0.007246	jam	
3	<i>Dump Truk</i> tipe hino dutro 110 SDL				
	kapasitas bak	V	6	m3	
	faktor efisiensi alat	Fa	0.8		sedang
	berat isi agregat (lepas, gembur)	D	1.151	T/m3	pasir urug max

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.9 Analisa Produktifitas Alat Berat Pengupasan (*Stripping*) Lanjutan

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
	kecepatan rata-rata bermuatan	V1	20000	m/jam	
	kecepatan rata-rata kosong	V2	30000	m/jam	
	waktu tempuh isi = $(L/V1)*60$	T1	0.003	menit	
	waktu tempuh kosong = $(L/V2)*60$	T2	0.002	menit	
	waktu muat = $(V*60)/(D*Q_{ecv})$	T3	2.26646	menit	
	Fix time	T4	1	menit	
	total waktu siklus = $T1+T2+T3+T4$	Ts	3.27146	menit	
	kapasitas produksi per jam = $(V \times Fax60)/(D \times Ts)$	Q	76.48487	m ³ /jam	
	koefisiensi alat/m ³ = $1/Q$		0.013074		

Sumber :Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan analisa produktifitas alat berat pada pekerjaan galian tanah yang akan dijelaskan oleh tabel 6.10.

Tabel 6.10 Analisa Produktifitas Alat Berat Galian Tanah

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
I	Asumsi				
1	jam kerja efektif per hari	Tk	8	jam	
2	faktor pengembangan tanah	Fk	1.2		
3	faktor tanah lepas	Fk1	1		
4	jarak angkut	L	1	km	

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.10 Analisa Produktifitas Alat Berat Galian Tanah (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
5	tahapan kerja				
	a. <i>Excavator</i> mengeruk tanah kemudian dimuat ke dump truck				
	b. <i>Dump truck</i> menuju ke lokasi pembuangan				
	c. <i>Bulldozer</i> menghampar dan meratakan tanah di lokasi pembuangan				
II	Alat				
1	<i>Excavator</i> tipe komatsu 320DLRR				
	kapasitas <i>bucket</i>	V	0.9	m3	
	faktor <i>bucket</i>	Fb	1.15		mudah
	faktor efisiensi alat	Fa	0.75		sedang
	faktor konversi galian	Fv	0.9		< 40% normal
	waktu siklus	Ts	0.375	menit	
	kapasitas produksi per jam	Q	138	m3/jam	
	$= (V \times Fb \times Fa \times 60) / (Ts \times Fv)$				
	koefisiensi alat/m3 = 1/Q		0.007246	jam	
2	<i>Dump Truk</i> tipe hino FM 260 JD				
	kapasitas bak	V	20	m3	
	faktor efisiensi alat	Fa	0.8		sedang
	berat isi agregat (lepas, gembur)	D	1.151	T/m3	pasir urug max
	kecepatan rata-rata bermuatan	V1	30000	m/jam	
	kecepatan rata-rata kosong	V2	50000	m/jam	

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.10 Analisa Produktifitas Alat Berat Galian Tanah (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
	waktu tempuh isi = $(L/V1)*60$	T1	0.002	menit	
	waktu tempuh kosong = $(L/V2)*60$	T2	0.0012	menit	
	waktu muat = $(V*60)/(D*Q_{ecv})$	T3	7.554867	menit	
	Fix time	T4	1	menit	
	total waktu siklus = $T1+T2+T3+T4$	Ts	8.558067	menit	
	kapasitas produksi per jam = $(V \times T_s) / (D \times T_s)$	Q	97.45861	m ³ /jam	
	koefisiensi alat/m ³ = $1/Q$		0.010261		
3	<i>Bulldozer</i> tipe Komatsu D65P				
	jarak gusur	D	20	m	
	lebar <i>blade</i>	Lb	3.81	m	
	tinggi <i>blade</i>	Tb	1.3	m	
	faktor <i>blade</i>	Fb	0.65		agak sulit
	faktor kemiringan <i>blade</i> (1=datar, 1.2=turun, 0.7=naik)	Fm	1.2		turun
	kecepatan maju	F	3000	m/jam	
	kecepatan mundur	R	4000	m/jam	
	waktu ganti persneling / <i>Fix time</i>	Z	0.1	menit	
	faktor efisiensi alat	Fa	0.75		sedang
	lebar overlap	Lo	0.3	m	
	jumlah lajur lintasan	n	3	lajur	
	jumlah lintasan pengupasan	N	1	lintasan	

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.10 Analisa Produktifitas Alat Berat Galian Tanah (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
	kapasitas per siklus = $Lb * Tb^2$	q	6.4389	m ³	
	waktu gusur = $(D*60)/F$	Tg	0.4	menit	
	waktu kembali = $(D*60)/R$	Tk	0.3	menit	
	waktu siklus = $Tg + Tk + Z$	Ts	0.8	menit	
	produksi perataan tanah $Dx(n(Lb-Lo)+Lo)x Fb$ $x Fmx Fax 60 / N x n x Ts$	Q2	3167.775	m ³ /jam	7602.66 2.4
	koefisiensi alat/m ³ = $1/Q2$		0.000316		

Sumber :Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan analisa produktifitas alat berat pada pekerjaan timbunan tanah kembali yang akan dijelaskan oleh tabel 6.11.

Tabel 6.11 Analisa Produktifitas Alat Berat Timbunan Tanah Kembali

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
I	Asumsi				
1	jam kerja efektif per hari	Tk	8	jam	
2	faktor pengembangan tanah	Fk	1.2		
3	faktor tanah lepas	Fk1	1		
4	jarak angkut	L	1	km	
5	tahapan kerja a. <i>Bulldozer</i> menghampar tanah di lokasi timbunan				

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.11 Analisa Produktifitas Alat Berat Timbunan Tanah Kembali (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
	b. <i>Vibro roller</i> melakukan pemadatan tanah di lokasi timbunan				
II	Alat				
1	Bulldozer tipe KOMATSU D65P				
	jarak gusur	D	20	m	
	lebar <i>blade</i>	Lb	3.81	m	
	tinggi <i>blade</i>	Tb	1.3	m	
	faktor <i>blade</i>	Fb	0.65		agak sulit
	faktor kemiringan <i>blade</i> (1=datar, 1.2=turun, 0.7=naik)	Fm	1.2		turun
	kecepatan maju	F	3000	m/jam	
	kecepatan mundur	R	4000	m/jam	
	waktu ganti persneling / <i>Fix time</i>	Z	0.1	menit	
	faktor efisiensi alat	Fa	0.75		sedang
	lebar overlap	Lo	0.3	m	
	jumlah lajur lintasan	n	3	lajur	
	jumlah lintasan pengupasan	N	1	lintasan	
	kapasitas per siklus = $Lb \cdot Tb^2$	q	6.4389	m ³	
	waktu gusur = $(D \cdot 60)/F$	Tg	0.4	menit	
	waktu kembali = $(D \cdot 60)/R$	Tk	0.3	menit	
	waktu siklus = $Tg + Tk + Z$	Ts	0.8	menit	

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.11 Analisa Produktifitas Alat Berat Timbunan Tanah Kembali (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
2	produksi perataan tanah galian				
	$Dx(n(Lb-Lo)+Lo)xFbxF$	Q2	3167.775	m3/jam	7602.66
	$mxFax60/NxnxTs$				2.4
	koefisiensi alat/m3 =				
	1/Q2		0.000316		
	Vibro Roller Type CB44B				
	lebar efektif pemadatan	b	10	m	
	lebar overlap	bo	0.2	m	<i>vibro roller</i>
	lebar efektif pemadatan = b – bo	be	9.8	m	bsr
	tebal pemadatan	t	0.5	m	
	kecepatan rata-rata alat	V	1.5	km/jam	<i>vibro roller</i>
	jumlah lintasan	n	8	lintasan	bsr
	faktor efisiensi alat	Fa	0.75		<i>vibro roller</i>
	kapasitas produksi per jam =				bsr
	$((bexVx1000)xtxFa)/n$	Q	689.0625	m3/jam	sedang
	koefisiensi alat/m3 = 1/Q		0.001451	jam	

Sumber :Hasil Perhitungan

6.2.1.2. Pekerjaan Beton

Berikut ini adalah perhitungan analisa produktifitas alat berat pada pekerjaan lantai kerja K100 dan *Lining* Beton K175 yang akan dijelaskan oleh tabel 6.12.

Tabel 6.12 Analisa Produktifitas Alat Berat Lantai Kerja K100 dan *Lining* Beton K175

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
I	Asumsi				
1	jam kerja efektif per hari	Tk	8	jam	
2	jarak angkut	L	5000	m	
3	tahapan kerja				
	a. Campuran beton di <i>mix</i> dalam <i>batching plant</i>				
	b. Campuran beton menuju ke tempat pengecoran menggunakan <i>agitator truck</i>				
	c. <i>Concrete pump</i> menyalurkan adonan beton ke tempat yang sulit dijangkau				
	d. <i>Air compressor</i> meningkatkan tekanan udara pada concrete pump agar pengecoran beton tidak berongga karena gelembung udara				
	e. <i>Concrete vibrator</i> untuk menggetarkan beton pada saat pengecoran agar tidak terdapat rongga udara				
II	Alat				
1	<i>Batching plant</i> kapasitas produksi per jam = $(V \times F \times 60) / (1000 \times T_s)$	Q	20	m ³ /jam	Spektek
	koefisien alat/m ³ = 1/Q		0.05		

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.12 Analisa Produktifitas Alat Berat Lantai Kerja K100 dan *Lining* Beton K175 (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
2	<i>Agitator truck</i>				
	kapasitas drum	V	5	m3	
	faktor efisiensi alat	Fa	0.75		sedang
	kecepatan rata-rata isi	V1	20000	m/jam	
	kecepatan rata-rata kosong	V2	30000	m/jam	
	waktu mengangkut = $(L/V1)*60$	T1	15	menit	
	waktu kembali = $(L/V2)*60$	T2	10	menit	
	waktu menumpahkan	T3	2	menit	PerMen
	waktu siklus = $T1+T2+T3$	Ts	27	menit	
	kapasitas produksi per jam = $(V \times Fa \times 60) / (1000 \times Ts)$	Q	8.33333	m3/jam	
	koefisien alat/m3 = $1/Q$		0.12		
3	<i>Concrete pump</i>				
	kapasitas produksi per jam	Q	45	m3/jam	Spektek
	koefisien alat/m3 = $1/Q$		0.02222 2222		
4	<i>Air compressor</i>				
	kapasitas kebutuhan udara per jam = $(1 \times Fa \times 60) / 5$	Q	1020	m3/jam	Spektek
	koefisiensi alat/m3 = $1/Q$		0.00098		
5	<i>Concrete vibrator</i>				
	kapasitas pemadatan per jam	Q	3	m3/jam	Spektek
	koefisien alat/m3 = $1/Q$		0.33333		

Sumber :Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan analisa produktifitas alat berat pada pekerjaan Beton mutu K225 yang akan dijelaskan oleh tabel 6.13.

Tabel 6.13 Analisa Produktifitas Alat Berat Beton Mutu K 225

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
I	Asumsi				
1	jam kerja efektif per hari	Tk	8	jam	
2	jarak angkut	L	5000	m	
3	tahapan kerja				
	a. Campuran beton di <i>mix</i> dalam <i>batching plant</i>				
	b. Campuran beton menuju ke tempat pengecoran menggunakan <i>agitator truck</i>				
	c. <i>Concrete pump</i> menyalurkan adonan beton ke tempat yang sulit dijangkau				
	d. <i>Air compressor</i> meningkatkan tekanan udara pada <i>concrete pump</i> agar pengecoran beton tidak berongga karena gelembung udara				
	e. <i>Concrete vibrator</i> untuk menggetarkan beton pada saat pengecoran agar tidak terdapat rongga udara				

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.13 Analisa Produktifitas Alat Berat Beton Mutu K225 (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
II	Alat				
1	<i>Batching plant</i>				
	kapasitas produksi per jam $= (V \times \text{Fax}60) / (1000 \times T_s)$	Q	20	m ³ /jam	Spektek
	koefisien alat/m ³ = 1/Q		0.05		
2	<i>Agitator truck</i>				
	kapasitas drum	V	5	m ³	
	faktor efisiensi alat	Fa	0.75		sedang
	kecepatan rata-rata isi	V1	20000	m/jam	
	kecepatan rata-rata kosong	V2	30000	m/jam	
	waktu mengangkut = $(L/V1) \times 60$	T1	15	menit	
	waktu kembali = $(L/V2) \times 60$	T2	10	menit	
	waktu menumpahkan	T3	2	menit	PerMen
	waktu siklus = T1+T2+T3	Ts	27	menit	
	kapasitas produksi per jam $= (V \times \text{Fax}60) / (1000 \times T_s)$	Q	8.33333	m ³ /jam	
	koefisien alat/m ³ = 1/Q		0.12		
3	<i>Concrete pump</i>				
	kapasitas produksi per jam	Q	45	m ³ /jam	Spektek
	koefisien alat/m ³ = 1/Q		0.02222		
4	<i>Air compressor</i>				
	kapasitas kebutuhan udara per jam = $(1 \times \text{Fax}60) / 5$	Q	1020	m ³ /jam	Spektek
	koefisiensi alat/m ³ = 1/Q		0.00098		

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.13 Analisa Produktifitas Alat Berat Beton Mutu K225 (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
5	<i>Concrete vibrator</i>				
	kapasitas pemadatan per jam	Q	3	m ³ /jam	Spektek
	koefisien alat/m ³ = 1/Q		0.33333		

Sumber :Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan analisa produktifitas alat berat pada pekerjaan *geotextile* yang akan dijelaskan oleh tabel 6.14.

Tabel 6.14 Analisa Produktifitas Alat Berat Pekerjaan *Geotextile*

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
I	Asumsi				
1	jam kerja efektif per hari	Tk	8	jam	
2	tahapan kerja				
	a. Pemancangan patok <i>geotextile</i> menggunakan <i>excavator</i>				
	b. Perataan agregat di atas <i>geotextile</i> menggunakan <i>bulldozer</i>				
	c. Pemadatan agregat di atas <i>geotextile</i> menggunakan <i>vibro roller</i>				
II	Alat				
1	<i>Excavator</i> tipe komatsu 320D LRR				
	kapasitas <i>bucket</i>	V	0.9	m ³	
	faktor <i>bucket</i>	Fb	1.15		mudah

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.14 Analisa Produktifitas Alat Berat Pekerjaan *Geotextile* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
	faktor efisiensi alat	Fa	0.75		sedang
	faktor konversi galian	Fv	0.9		< 40% normal
	waktu siklus	Ts	0.375	menit	
	kapasitas produksi per jam = (VxFbxFax60)/(TsxFv)	Q	138	m3/jam	
	koefisiensi alat/m3 = 1/Q		0.007246	jam	
2	<i>Bulldozer</i> tipe Komatsu D65P				
	jarak gusur	D	20	m	
	lebar <i>blade</i>	Lb	3.81	m	
	tinggi <i>blade</i>	Tb	1.3	m	
	faktor <i>blade</i>	Fb	0.65		agak sulit
	faktor kemiringan <i>blade</i> (1=datar, 1.2=turun, 0.7=naik)	Fm	1.2		turun
	kecepatan maju	F	3000	m/jam	
	kecepatan mundur	R	4000	m/jam	
	waktu ganti persneling / <i>Fix time</i>	Z	0.1	menit	
	faktor efisiensi alat	Fa	0.75		sedang
	lebar <i>overlap</i>	Lo	0.3	m	
	jumlah lajur lintasan	n	3	lajur	
	jumlah lintasan pengupasan	N	1	lintasan	
	kapasitas per siklus = Lb * Tb^2	q	6.4389	m3	
	waktu gusur = (D*60)/F	Tg	0.4	menit	

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.14 Analisa Produktifitas Alat Berat Pekerjaan *Geotextile* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
	waktu kembali = $(D \cdot 60) / R$	Tk	0.3	menit	
	waktu siklus = $T_g + T_k + Z$	Ts	0.8	menit	
	Produksi perataan agregat $Dx(n(Lb - Lo) + Lo) \cdot F$ $bx Fmx Fax60 / Nxn \cdot T$	Q2	3167.775	m ³ /jam	7602.66 2.4
	koefisiensi alat/m ³ = $1/Q2$		0.000316		
3	<i>Vibro Roller</i> Type CB44B				
	lebar efektif pemadatan	b	10	m	
	lebar <i>overlap</i>	bo	0.2	m	<i>vibro roller</i> bsr
	lebar efektif pemadatan = $b - bo$	be	9.8	m	
	tebal pemadatan	t	0.5	m	
	kecepatan rata-rata alat	V	1.5	km/jam	<i>vibro roller</i> bsr
	jumlah lintasan	n	8	lintasan	<i>vibro roller</i> bsr
	faktor efisiensi alat	Fa	0.75		sedang
	kapasitas produksi per jam = $((bexV \times 1000) \cdot tx \cdot Fa) / n$	Q	689.0625	m ³ /jam	
	koefisiensi alat/m ³ = $1/Q$		0.001451	jam	

Sumber :Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan analisa produktifitas alat berat pada pekerjaan timbunan kerikil yang akan dijelaskan oleh tabel 6.15.

Tabel 6.15 Analisa Produktifitas Alat Berat Pekerjaan Timbunan Kerikil

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
I	Asumsi				
1	jam kerja efektif per hari	Tk	8	jam	
2	tahapan kerja				
	a. Kerikil dihamparkan dengan alat bulldozer				
	b. Pemadatan kerikil menggunakan vibro roller				
II	Alat				
1	Bulldozer tipe Komatsu D6				
	jarak gusur	D	20	m	
	lebar blade	Lb	3.81	m	
	tinggi blade	Tb	1.3	m	
	faktor blade	Fb	0.65		agak sulit
	faktor kemiringan blade (1=datar, 1.2=turun, 0.7=naik)	Fm	1.2		turun
	kecepatan maju	F	3000	m/jam	
	kecepatan mundur	R	4000	m/jam	
	waktu ganti persneling / Fix time	Z	0.1	menit	
	faktor efisiensi alat	Fa	0.75		sedang
	lebar overlap	Lo	0.3	m	
	jumlah lajur lintasan	n	3	lajur	
	jumlah lintasan pengupasan	N	1	lintasan	
	kapasitas per siklus = $Lb * Tb^2$	q	6.4389	m ³	
	waktu gusur = $(D*60)/F$	Tg	0.4	menit	

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.15 Analisa Produktifitas Alat Berat Pekerjaan Timbunan Kerikil

No	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
	waktu kembali = $(D \cdot 60) / R$	Tk	0.3	menit	
	waktu siklus = $T_g + T_k + Z$	Ts	0.8	menit	
	produksi perataan tanah	Q2	3167.77	m ³ /jam	7602.66
	$Dx(n(Lb - Lo) + Lo)x$ $FbxFmxFax60 / Nxn$				2.4
	koefisiensi alat/m ³ = $1/Q2$		0.00031		
2	Vibro Roller Tipe CB44B				
	lebar efektif pemadatan	b	10	m	
	lebar overlap	bo	0.2	m	vibro roller bsr
	lebar efektif pemadatan = $b - bo$	be	9.8	m	
	tebal pemadatan	t	0.5	m	
	kecepatan rata-rata alat	V	1.5	km/jam	vibro roller bsr
	jumlah lintasan	n	8	lintasan	vibro roller bsr
	faktor efisiensi alat	Fa	0.75		sedang
	kapasitas produksi per jam = $((bexVx1000)xtxFa)/n$				
	koefisiensi alat/m ³ = $1/Q$		0.00145	jam	

Sumber :Hasil Perhitungan

6.2.2 Analisa Perhitungan Jumlah Alat dan Durasi

6.2.2.1 Pekerjaan Persiapan

Berikut adalah analisa perhitungan jumlah alat berat dan durasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap pekerjaan :

1. Mobilisasi dan Demobilisasi

Pekerjaan mobilisasi dan demobilisasi merupakan sebuah pekerjaan awal pada sebuah proyek. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses mobilisasi ini diasumsikan selama 7 hari.

2. Pembuatan papan nama proyek

Pembuatan papan nama proyek membantu memudahkan jalannya pelaksanaan pekerjaan secara keseluruhan. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pemasangan bowplank diasumsikan selama 5 hari.

3. Dokumentasi foto dan film pelaksanaan pekerjaan

Dokumentasi foto dan film pelaksanaan pekerjaan merupakan pekerjaan yang penting. Waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan ini diasumsikan selama 30 hari.

4. Survey pengukuran, gambar kerja, dan gambar purna

Survey pengukuran, gambar kerja, dan gambar purna dalam proyek ini dilakukan guna untuk mengetahui kondisi di lapangan.

Pekerjaan ini diasumsikan membutuhkan waktu 14 hari.

5. Pembuatan direksi keet, los kerja, dan gudang

Pembuatan direksi keet, los kerja, dan gudang dalam proyek ini sangat penting. Pekerjaan ini diasumsikan membutuhkan waktu 21 hari.

6. Pembuatan laporan pelaksanaan pekerjaan

Pembuatan laporan pelaksanaan pekerjaan membantu untuk melaporkan progress fisik di lapangan. Waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan ini diasumsikan selama 30 hari.

6.2.2.2 Pekerjaan Tanah

Berikut adalah analisa perhitungan jumlah alat berat dan durasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap pekerjaan :

1. Land Clearing dan Grubbing

Jumlah Alat :

Excavator : 2 unit

Dump Truck : 4 unit

Bulldozer : 1 unit

Vibro Roller : 1 unit

Jam Kerja Efektif per hari (Tk) = 8 jam

Produksi menentukan : Excavator

Produksi Land Clearing dan Grubbing/hari (Qt) adalah

= Tk x Qexca

= 8 x 138

$$= 1104,00 \text{ m}^3$$

Produktifitas alat berat perhari

= produksi alat per hari x jumlah alat

$$= 1104 \times 2$$

$$= 1104,00 \text{ m}^3$$

Rencana Waktu Penyelesaian

= (volume pekerjaan)/(produksi per hari)

$$= (62323 \times 3)/1104,00$$

$$= 2 \text{ hari}$$

2. Pengupasan (Stripping) $t = 0,15 \text{ m}$

Jumlah Alat :

Excavator : 1 unit

Dump Truck : 4 unit

Bulldozer : 1 unit

Jam Kerja Efektif per hari (T_k) = 8 jam

Produksi menentukan : Excavator

Produksi Pengupasan (Stripping)/hari

(Q_t) adalah = $T_k \times Q_{\text{exca}}$

$$= 8 \times 138,00$$

$$= 1104,00 \text{ m}^3$$

Produktifitas alat berat perhari

= produksi alat per hari x jumlah alat

$$= 1104,00 \times 1$$

$$= 1104,00 \text{ m}^3$$

Rencana Waktu Penyelesaian

= (volume pekerjaan) / (produksi per hari)

$$= (400 \times 3)/1104,00$$

= 2 hari

3. Galian Tanah

Jumlah Alat :

Excavator : 1 unit

Dump Truck : 4 unit

Bulldozer : 2 unit

Jam Kerja Efektif per hari (Tk) = 8 jam

Produksi menentukan : Excavator

Produksi Galian Tanah/hari (Qt) adalah

= Tk x Qexca

= 8 x 138,00

= 1104,00 m³

Produktifitas alat berat perhari

= produksi alat per hari x jumlah alat

= 1104,00 x 1

= 1104,00 m³

Rencana Waktu Penyelesaian

= (volume pekerjaan)/(produksi per hari)

= 27543/1104.00

= 25 hari

4. Timbunan Tanah Kembali

Jumlah Alat :

Bulldozer : 1 unit

Vibro Roller : 1 unit

Jam Kerja Efektif per hari (Tk) = 8 jam

Produksi menentukan : Bulldozer

Produksi Timbunan Tanah Kembali

/hari (Qt) adalah = Tk x Qbull

= 8 x 362,18

= 3167,78 m³

Produktifitas alat berat perhari

$$\begin{aligned}
 &= \text{produksi alat per hari} \times \text{jumlah alat} \\
 &= 3167,78 \times 1 \\
 &= 3167,78 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Rencana Waktu Penyelesaian

$$\begin{aligned}
 &= (\text{volume pekerjaan})/(\text{produksi perhari}) \\
 &= 74930/3167,78 \\
 &= 24 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

6.2.2.3 Pekerjaan Treatment/Grouting

Diasumsikan 1 hari bisa melakukan pekerjaan grouting sebanyak 40 titik. Maka durasi yang dibutuhkan untuk pekerjaan ini adalah ini adalah : $\frac{800}{40} = 20$ hari

6.2.2.4 Pekerjaan Beton

Berikut adalah analisa perhitungan jumlah alat berat dan durasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap pekerjaan :

1. Lantai Kerja K100

Jumlah Alat :

Batching Plant : 1 unit

Truk Mixer : 1 unit

Jam Kerja Efektif per hari (Tk) = 8 jam

Produksi menentukan : Batching Plant

Produksi Lantai Kerja K100/hari (Qt)

adalah = Tk x Qbatc

$$= 8 \times 20$$

$$= 160 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Produktifitas alat berat perhari} \\
 &= \text{produksi alat per hari} \times \text{jumlah alat} \\
 &= 160 \times 1 \\
 &= 160 \, m^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Rencana Waktu Penyelesaian} \\
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}} \\
 &= \frac{250}{160} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

2. Beton Mutu K175

Jumlah Alat :

Batching Plant : 1 unit

Truk Mixer : 1 unit

Jam Kerja Efektif per hari (Tk) = 8 jam

Produksi menentukan : Batching Plant

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi } \textit{Lining} \text{ Beton pakai Kerikil} \\
 \text{/hari (Qt) adalah} &= Tk \times Q_{\text{batc}} \\
 &= 1 \times 20 \\
 &= 20 \, m^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Produktifitas alat berat perhari} \\
 &= \text{produksi alat per hari} \times \text{jumlah alat} \\
 &= 20 \times 1 \\
 &= 20 \, m^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Rencana Waktu Penyelesaian} \\
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}} \\
 &= \frac{10}{20} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

3. Beton Mutu K 225 Jumlah Alat :

Batching Plant : 3 unit

Truk Mixer : 3 unit

Jam Kerja Efektif per hari (T_k) = 8 jam

Produksi menentukan : Batching Plant

Produksi Beton Mutu K225/hari (Q_t)

adalah = $T_k \times Q_{batc}$

$$= 8 \times 20$$

$$= 160 \text{ m}^3$$

Produktifitas alat berat perhari

= produksi alat per hari x jumlah alat

$$= 160 \times 3$$

$$= 480 \text{ m}^3$$

Rencana Waktu Penyelesaian

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}}$$

$$= \frac{28597}{480}$$

$$= 60 \text{ hari}$$

4. Besi Tulangan Ulir

$$\text{Berat Jenis Besi} = 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Jadi volume besi tulangan

$$= \frac{2607799 \text{ kg}}{7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

$$= 332,2 \text{ m}^3$$

Diasumsikan 1 hari bisa mengerjakan

$$7 \text{ m}^3, \text{ maka : } \frac{332,2}{7} = 48 \text{ hari}$$

5. Bekisting

Diasumsikan 1 hari bisa mengerjakan

$$1432 \text{ m}^2$$

Bekisting tipe ekspose

$$= \frac{12030}{1432} = 9 \text{ hari}$$

Bekisting tipe non ekspose

$$= \frac{8020}{1432} = 6 \text{ hari}$$

6. Waterstop, w = 320 mm

Diasumsikan pekerjaan waterstop selama pekerjaan pembesian berlangsung.

7. Handrail

Diasumsikan pekerjaan handrail selama pekerjaan pembesian berlangsung.

8. Geotextile

Bulldozer : 1 unit

Vibro Roller : 1 unit

Excavator : 1 unit

Jam Kerja Efektif per hari (Tk) = 8 jam

Produksi menentukan : Bulldozer

Produksi Timbunan Tanah Kembali

/hari (Qt) adalah = Tk x Qbull

$$= 1 \times 3167,78$$

$$= 3167,78 \text{ m}^3$$

Produktifitas alat berat perhari

= produksi alat per hari x jumlah alat

$$= 3167,78 \times 1$$

$$= 3167,78 \text{ m}^3$$

Rencana Waktu Penyelesaian

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}}$$

$$= \frac{880 \times 0,002}{3167,78}$$

$$= 1 \text{ hari}$$

9. Timbunan Kerikil 3-5 cm

Jumlah Alat :

Vibro Roller : 1 unit

Jam Kerja Efektif per hari (Tk) = 4 jam

Produksi menentukan : Vibro Roller

Produksi Timbunan Tanah Kembali

/hari (Qt) adalah = Tk x Qbull

$$\begin{aligned}
 &= 4 \times 3167,78 \\
 &= 12671,1 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Produktifitas alat berat perhari
 = produksi alat per hari x jumlah alat
 = 12671,1 x 1
 = 12671,1 m³

Rencana Waktu Penyelesaian

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}}$$

$$= \frac{158}{12671,1}$$
 = 1 hari

10. Collector Drain

Pekerjaan collector drain ini berguna untuk mengumpulkan debit yang tidak tertampung dari drainase. Pemasangan collector drain ini diasumsikan selama 2 hari

11. Dowel bar diameter 22

Dowel adalah material penghubung antara 2 komponen struktur. Diasumsikan pekerjaan ini selama pekerjaan pembesian berlangsung.

12. Joint Sealant 50 mm

Pekerjaan joint sealent dilakukan setelah pekerjaan pembetonan selesai. Diasumsikan durasi pekerjaan ini selama 2 hari.

6.2.2.5 Pekerjaan Drainase

Berikut adalah analisa perhitungan jumlah alat berat dan durasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap pekerjaan :

1. Pasangan Batu Kali 1:4
Pekerjaan pasangan batu kali 1:4 diasumsikan 1 hari bisa mengerjakan $20 m^3$. Maka, $\frac{87}{20} = 5 \text{ hari}$
2. Plesteran 1:3
Pekerjaan plesteran 1:3 diasumsikan selama 4 hari
3. Siaran
Pekerjaan siaran diasumsikan selama 6 hari

Dari perhitungan diatas dapat direkapitulasi durasi pada setiap-setiap pekerjaan yang akan dijelaskan tabel 6.16 dibawah ini.

Tabel 6.16 Analisa Rekapitulasi Durasi Pekerjaan

NO	URAIAN PEKERJAAN	DURASI (HARI)
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN	
1	Mobilisasi & Demobilisasi	7
6	Pembuatan direksi keet, los kerja dan gudang	21
9	Pembuatan papan nama proyek	5
11	Dokumentasi Foto dan Film Pelaksanaan Pekerjaan	5
12	Pembuatan laporan pelaksanaan pekerjaan	5
13	Survey Pengukuran, Gambar Kerja dan Gambar Purna Laksana "as built Drawing"	14
II.	PEKERJAAN PELIMPAH/SPILLWAY	
A.	Pekerjaan Tanah	
1	Land Clearing dan grubing	2
2	Pengupasan (stripping) $t = 0,30$ m	2
3	Galian tanah	25
6	Timbunan Tanah kembali	24

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.16 Analisa Rekapitulasi Durasi Pekerjaan (Lanjutan)

NO	URAIAN PEKERJAAN	DURASI (HARI)
B.	Pekerjaan Treatment / Grouting	20
C.	Pekerjaan Beton	
1	Beton mutu K100	1
2	Beton mutu K175	1
3	Beton mutu K225	60
4	Besi Tulangan Beton ulir	48
5	Bekisting tipe ekspose dan non ekspose	15
7	Waterstop , W=320 mm	30
8	Handraill.	30
11	Collector Drain type 2	2
12	Geotextile	1
13	Timbunan Kerikil 3-5 cm	1
14	Dowel Bar Dia. 22	30
15	Joint sealent 50 mm	2
D.	Pekerjaan Drainase	
1	Pasangan Batu 1 : 4	5
2	Plesteran 1 : 3	4
3	Siaran	6

Sumber :Hasil Perhitungan

6.3 Analisa Rencana Anggaran Biaya

6.3.1 Harga Satuan Dasar Alat

6.3.1.1 Pekerjaan Tanah

Berikut ini adalah perhitungan harga satuan dasar alat pada pekerjaan *Land Clearing dan Grubbing* untuk alat Bulldozer yang akan dijelaskan oleh tabel 6.17.

Tabel 6.17 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Bulldozer*

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
A	Uraian peralatan jenis				
1	peralatan				BULLDOZER KOMATSU D65P
2	merk/type				D65P
3	tenaga	Pw	HP		190
4	kapasitas umur	Cp			15
5	ekonomis jam operasi dalam 1	A	tahun		5
6	tahun	W	Jam		2000
7	harga alat	B	Rp		775000000

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.17 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Bulldozer* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
B	Biaya pasti per jam kerja				
1	nilai sisa alat faktor angsuran modal	C	Rp	77500000	
2	Biaya pasti per jam	D			0.263797481
3	a. Biaya pengembalian modal	E	Rp/jam		91999.37143
	b. Asuransi, dll	F	Rp/jam		775
	Total biaya pasti per jam	G	Rp/jam	E + F	92774.37143
C	Biaya operasi per jam kerja				
1	bahan bakar	H	Rp/jam	15% x HP	28.5
2	pelumas	I	Rp/jam	3% x HP	5.7
3	biaya bengkel perawatan dan	J	Rp/jam	8.75% x (B/W)	33906.25
4	perbaikan	K	Rp/jam	17.5% x (B/W)	67812.5
5	operator pembantu	M	Rp/jam		12500
6	operator	L	Rp/jam		6250
	Total biaya operasi per jam	P	Rp/jam	H+I+J+K+L+M	120502.95
	Biaya operasi alat per jam	S	Rp/jam	G+P	213277.3214

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.17 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Bulldozer* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
D	Lain-lain bahan bakar premium				
1	(non subsidi) bahan bakar solar (non subsidi)	Mb	liter		6650
2	minyak	Ms	liter		7200
3	pelumas	Mp	liter		30000

Sumber :Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan harga satuan dasar alat pada pekerjaan *Land Clearing dan Grubbing* untuk alat excavator yang akan dijelaskan oleh tabel 6.18.

Tabel 6.18 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Excavator*

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
A	Uraian peralatan jenis				
1	peralatan				EXCAVATOR KOMATSU 320D LRR
2	merk/type				
3	tenaga	Pw	HP		139
4	kapasitas	Cp			0.9

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.18 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Excavator* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
	umur ekonomis	A	tahun		5
6	jam operasi dalam 1 tahun	W	jam		2000
7	harga alat	B	Rp		550000000
B	Biaya pasti per jam kerja				
1	nilai sisa alat faktor angsuran	C	Rp	55000000	
2	modal	D			0.263797481
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal	E	Rp/jam		65289.8765
	b. Asuransi, dll	F	Rp/jam		550
	Total biaya pasti per jam	G	Rp/jam	E + F	65839.8765
C	Biaya operasi per jam kerja				
1	bahan bakar	H	Rp/jam	15% x HP	20.85
2	pelumas	I	Rp/jam	3% x HP	4.17
	biaya bengkel perawatan dan	J	Rp/jam	8.75% x (B/W)	24062.5
4	perbaikan	K	Rp/jam	17.5% x (B/W)	48125
5	operator	M	Rp/jam		12500

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.18 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Excavator* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
6	pembantu operator	L	Rp/jam		6250
	Total biaya operasi per jam	P	Rp/jam	H+I+J+K+L+M	90962.52
	Biaya operasi alat per jam	S	Rp/jam	G+P	156802.3965
D	Lain-lain				
1	bahan bakar premium (non subsidi)	Mb	liter		6650
2	bahan bakar solar (non subsidi)	Ms	liter		7200
3	minyak pelumas	Mp	liter		30000

Sumber :Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan harga satuan dasar alat pada pekerjaan *Land Clearing dan Grubbing* untuk alat dump truk yang akan dijelaskan oleh tabel 6.19.

Tabel 6.19 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Dump Truck*

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
A	Uraian				
1	peralatan				
1	jenis peralatan				DUMP TRUCK
2	merk/type				HINO DUTRO 110 SDL

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.19 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Dump Truck* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
3	tenaga	Pw	HP		110
4	kapasitas	Cp			6
5	umur ekonomis	A	tahun		5
6	jam operasi dalam 1 tahun	W	jam		2000
7	harga alat	B	Rp		193400000
B	Biaya pasti per jam kerja				
1	nilai sisa alat	C	Rp		19340000
2	faktor angsuran modal	D			0.263797481
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal	E	Rp/jam		22958.29475
	b. Asuransi, dll	F	Rp/jam		193.4
	Total biaya pasti per jam	G	Rp/jam	E + F	23151.69475
C	Biaya operasi per jam kerja				
1	bahan bakar	H	Rp/jam	15% x HP	16.5
2	pelumas	I	Rp/jam	3% x HP	3.3
3	biaya bengkel	J	Rp/jam	8.75% x (B/W)	8461.25
4	perawatan dan perbaikan	K	Rp/jam	17.5% x (B/W)	16922.5

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.19 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Dump Truck* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
5	operator	M	Rp/jam		12500
6	pembantu operator	L	Rp/jam		6250
	Total biaya operasi per jam	P	Rp/jam	H+I+J+K+L+M	44153.55
	Biaya operasi alat per jam	S	Rp/jam	G+P	67305.24475
D	Lain-lain				
1	bahan bakar premium (non subsidi)	Mb	liter		6650
2	bahan bakar solar (non subsidi)	Ms	liter		7200
3	minyak pelumas	Mp	liter		30000

Sumber :Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan harga satuan dasar alat pada pekerjaan *Land Clearing dan Grubbing* untuk alat *Vibro Roller* yang akan dijelaskan oleh tabel 6.20.

Tabel 6.20 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Vibro Roller*

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
A	Uraian peralatan				
1	jenis peralatan				VIBRO ROLLER CB44B
2	merk/type				
3	tenaga	Pw	HP		110
4	kapasitas	Cp			8
5	umur ekonomis	A	tahun		5
6	jam operasi dalam 1 tahun	W	jam		2000
7	harga alat	B	Rp		1226400000
B	Biaya pasti per jam kerja				
1	nilai sisa alat	C	Rp	122640000	
2	faktor angsuran modal	D			0.263797481
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal	E	Rp/jam		145584.5537
	b. Asuransi, dll	F	Rp/jam		1226.4
	Total biaya pasti per jam	G	Rp/jam	E + F	146810.9537
C	Biaya operasi per jam kerja				

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.20 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Vibro Roller* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
1	bahan bakar	H	Rp/jam	15% x HP	16.5
2	pelumas	I	Rp/jam	3% x HP	3.3
3	biaya bengkel	J	Rp/jam	8.75% x (B/W)	53655
4	perawatan dan perbaikan	K	Rp/jam	17.5% x (B/W)	107310
5	operator	M	Rp/jam		12500
6	pembantu operator	L	Rp/jam		6250
	Total biaya operasi per jam	P	Rp/jam	H+I+J+K+L+M	179734.8
	Biaya operasi alat per jam	S	Rp/jam	G+P	326545.7537
D	Lain-lain				
1	bahan bakar premium (non subsidi)	Mb	Liter		6650
2	bahan bakar solar (non subsidi)	Ms	Liter		7200
3	minyak pelumas	Mp	Liter		30000

Sumber :Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan harga satuan dasar alat pada pekerjaan pengupasan (*Stripping*) untuk alat *Bulldozer* yang akan dijelaskan oleh tabel 6.21.

Tabel 6.21 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Bulldozer*

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
A	Uraian peralatan				
1	jenis peralatan				BULLDOZER
2	merk/type				KOMATSU D65P
3	tenaga	Pw	HP		190
4	kapasitas	Cp			15
5	umur ekonomis	A	tahun		5
6	jam operasi dalam 1 tahun	W	jam		2000
7	harga alat	B	Rp		775000000
B	Biaya pasti per jam kerja				
1	nilai sisa alat	C	Rp		77500000
2	faktor angsuran modal	D			0.263797481
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal	E	Rp/jam		91999.37143
	b. Asuransi, dll	F	Rp/jam		775
	Total biaya pasti per jam	G	Rp/jam	E + F	92774.37143

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.21 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Bulldozer* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
C	Biaya operasi per jam kerja				
1	bahan bakar	H	Rp/jam	15% x HP	28.5
2	pelumas	I	Rp/jam	3% x HP	5.7
3	biaya bengkel	J	Rp/jam	8.75% x (B/W)	33906.25
4	perawatan dan perbaikan	K	Rp/jam	17.5% x (B/W)	67812.5
5	operator	M	Rp/jam		12500
6	pembantu operator	L	Rp/jam		6250
	Total biaya operasi per jam	P	Rp/jam	H+I+J+K+L+M	120502.95
	Biaya operasi alat per jam	S	Rp/jam	G+P	213277.3214
D	Lain-lain				
1	bahan bakar premium (non subsidi)	Mb	Liter		6650
2	bahan bakar solar (non subsidi)	Ms	Liter		7200
3	minyak pelumas	Mp	Liter		30000

Sumber :Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan harga satuan dasar alat pada pekerjaan pengupasan (*Stripping*) untuk alat *excavator* yang akan dijelaskan oleh tabel 6.22.

Tabel 6.22 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Excavator*

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
A	Uraian peralatan				
1	jenis peralatan				EXCAVATOR
2	merk/type				KOMATSU 320D LRR
3	tenaga	Pw	HP		139
4	kapasitas	Cp			0.9
5	umur ekonomis	A	tahun		5
6	jam operasi dalam 1 tahun	W	jam		2000
7	harga alat	B	Rp		550000000
B	Biaya pasti per jam kerja				
1	nilai sisa alat	C	Rp		55000000
2	faktor angsuran modal	D			0.263797481
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal	E	Rp/jam		65289.8765
	b. Asuransi, dll	F	Rp/jam		550
	Total biaya pasti per jam	G	Rp/jam	E + F	65839.8765

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.22 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Excavator* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
1	bahan bakar	H	Rp/jam	15% x HP	20.85
2	pelumas	I	Rp/jam	3% x HP	4.17
3	biaya bengkel	J	Rp/jam	8.75% x (B/W)	24062.5
4	perawatan dan perbaikan	K	Rp/jam	17.5% x (B/W)	48125
5	operator	M	Rp/jam		12500
6	pembantu operator	L	Rp/jam		6250
	Total biaya operasi per jam	P	Rp/jam	H+I+J+K+L+M	90962.52
	Biaya operasi alat per jam	S	Rp/jam	G+P	156802.3965
D	Lain-lain				
1	bahan bakar premium (non subsidi)	Mb	Liter		6650
2	bahan bakar solar (non subsidi)	Ms	Liter		7200
3	minyak pelumas	Mp	Liter		30000

Sumber :Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan harga satuan dasar alat pada pekerjaan pengupasan (*Stripping*) untuk alat *Dump Truck* yang akan dijelaskan oleh tabel 6.22.

Tabel 6.22 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Dump Truck*

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
A	Uraian peralatan				
1	jenis peralatan				DUMP TRUCK
2	merk/type				HINO DUTRO 110 SDL
3	tenaga	Pw	HP		110
4	kapasitas	Cp			6
5	umur ekonomis	A	tahun		5
6	jam operasi dalam 1 tahun	W	jam		2000
7	harga alat	B	Rp		193400000
B	Biaya pasti per jam kerja				
1	nilai sisa alat	C	Rp		19340000
2	faktor angsuran modal	D			0.263797481
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal	E	Rp/jam		22958.29475
	b. Asuransi, dll	F	Rp/jam		193.4
	Total biaya pasti per jam	G	Rp/jam	E + F	23151.69475

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.22 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Dump Truck* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
C	Biaya operasi per jam kerja				
1	bahan bakar	H	Rp/jam	15% x HP	16.5
2	pelumas	I	Rp/jam	3% x HP	3.3
3	biaya bengkel	J	Rp/jam	8.75% x (B/W)	8461.25
4	perawatan dan perbaikan	K	Rp/jam	17.5% x (B/W)	16922.5
5	operator	M	Rp/jam		12500
6	pembantu operator	L	Rp/jam		6250
	Total biaya operasi per jam	P	Rp/jam	H+I+J+K+L+M	44153.55
	Biaya operasi alat per jam	S	Rp/jam	G+P	67305.24475
D	Lain-lain				
1	bahan bakar premium (non subsidi)	Mb	Liter		6650
2	bahan bakar solar (non subsidi)	Ms	Liter		7200
3	minyak pelumas	Mp	Liter		30000

Sumber :Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan harga satuan dasar alat pada pekerjaan galian tanah untuk alat *Bulldozer* yang akan dijelaskan oleh tabel 6.23.

Tabel 6.23 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Bulldozer*

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
A	Uraian peralatan				
1	jenis peralatan				BULLDOZER
2	merk/type				SHANTUI SD22
3	tenaga	Pw	HP		162
4	kapasitas	Cp			21
5	umur ekonomis	A	tahun		5
6	jam operasi dalam 1 tahun	W	jam		2000
7	harga alat	B	Rp		1273175000
B	Biaya pasti per jam kerja				
1	nilai sisa alat	C	Rp		127317500
2	faktor angsuran modal	D			0.263797481
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal	E	Rp/jam		151137.1609
	b. Asuransi, dll	F	Rp/jam		1273.175
	Total biaya pasti per jam	G	Rp/jam	E + F	152410.3359

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.23 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Bulldozer* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
C	Biaya operasi per jam kerja				
1	bahan bakar	H	Rp/jam	15% x HP	24.3
2	pelumas	I	Rp/jam	3% x HP	4.86
3	biaya bengkel	J	Rp/jam	8.75% x (B/W)	55701.40625
4	perawatan dan perbaikan	K	Rp/jam	17.5% x (B/W)	111402.8125
5	operator	M	Rp/jam		12500
6	pembantu operator	L	Rp/jam		6250
	Total biaya operasi per jam	P	Rp/jam	H+I+J+K+L+M	185883.3788
	Biaya operasi alat per jam	S	Rp/jam	G+P	338293.7147
D	Lain-lain				
1	bahan bakar premium (non subsidi)	Mb	Liter		6650
2	bahan bakar solar (non subsidi)	Ms	Liter		7200
3	minyak pelumas	Mp	Liter		30000

Sumber :Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan harga satuan dasar alat pada pekerjaan galian tanah untuk alat *Excavator* yang akan dijelaskan oleh tabel 6.24.

Tabel 6.24 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Excavator*

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
A	Uraian peralatan				
1	jenis peralatan				EXCAVATOR
2	merk/type				KOMATSU 320D LRR
3	tenaga	Pw	HP		139
4	kapasitas	Cp			0.9
5	umur ekonomis	A	tahun		5
6	jam operasi dalam 1 tahun	W	jam		2000
7	harga alat	B	Rp		550000000
B	Biaya pasti per jam kerja				
1	nilai sisa alat	C	Rp		55000000
2	faktor angsuran modal	D			0.263797481
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal	E	Rp/jam		65289.8765
	b. Asuransi, dll	F	Rp/jam		550
	Total biaya pasti per jam	G	Rp/jam	E + F	65839.8765

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.24 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Excavator* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
C	Biaya operasi per jam kerja				
1	bahan bakar	H	Rp/jam	15% x HP	20.85
2	pelumas	I	Rp/jam	3% x HP	4.17
3	biaya bengkel	J	Rp/jam	8.75% x (B/W)	24062.5
4	perawatan dan perbaikan	K	Rp/jam	17.5% x (B/W)	48125
5	operator	M	Rp/jam		12500
6	pembantu operator	L	Rp/jam		6250
	Total biaya operasi per jam	P	Rp/jam	H+I+J+K+L+M	90962.52
	Biaya operasi alat per jam	S	Rp/jam	G+P	156802.3965
D	Lain-lain				
1	bahan bakar premium (non subsidi)	Mb	Liter		6650
2	bahan bakar solar (non subsidi)	Ms	Liter		7200
3	minyak pelumas	Mp	Liter		30000

Sumber :Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan harga satuan dasar alat pada pekerjaan galian tanah untuk alat *Dump Truck* yang akan dijelaskan oleh tabel 6.25.

Tabel 6.25 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Dump Truk*

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
A	Uraian peralatan				
1	jenis peralatan				DUMP TRUCK
2	merk/type				HINO FM 260 JD
3	tenaga	Pw	HP		260
4	kapasitas	Cp			20
5	umur ekonomis	A	tahun		5
6	jam operasi dalam 1 tahun	W	jam		2000
7	harga alat	B	Rp		767000000
B	Biaya pasti per jam kerja				
1	nilai sisa alat	C	Rp		76700000
2	faktor angsuran modal	D			0.263797481
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal	E	Rp/jam		91049.7005
	b. Asuransi, dll	F	Rp/jam		767
	Total biaya pasti per jam	G	Rp/jam	E + F	91816.7005

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.25 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Dump Truk* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
C	Biaya operasi per jam kerja				
1	bahan bakar	H	Rp/jam	15% x HP	39
2	pelumas	I	Rp/jam	3% x HP	7.8
3	biaya bengkel	J	Rp/jam	8.75% x (B/W)	33556.25
4	perawatan dan perbaikan	K	Rp/jam	17.5% x (B/W)	67112.5
5	operator	M	Rp/jam		12500
6	pembantu operator	L	Rp/jam		6250
	Total biaya operasi per jam	P	Rp/jam	H+I+J+K+L+M	119465.55
	Biaya operasi alat per jam	S	Rp/jam	G+P	211282.2505
D	Lain-lain				
1	bahan bakar premium (non subsidi)	Mb	Liter		6650
2	bahan bakar solar (non subsidi)	Ms	Liter		7200
3	minyak pelumas	Mp	Liter		30000

Sumber :Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan harga satuan dasar alat pada pekerjaan timbunan tanah kembali untuk alat *Bulldozer* yang akan dijelaskan oleh tabel 6.26.

Tabel 6.26 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Bulldozer*

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
A	Uraian peralatan				
1	jenis peralatan				BULLDOZER
2	merk/type				KOMATSU D65P
3	tenaga	Pw	HP		190
4	kapasitas	Cp			15
5	umur ekonomis	A	tahun		5
6	jam operasi dalam 1 tahun	W	jam		2000
7	harga alat	B	Rp		775000000
B	Biaya pasti per jam kerja				
1	nilai sisa alat	C	Rp		77500000
2	faktor angsuran modal	D			0.263797481
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal	E	Rp/jam		91999.37143
	b. Asuransi, dll	F	Rp/jam		775
	Total biaya pasti per jam	G	Rp/jam	E + F	92774.37143

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.26 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Bulldozer* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
C	Biaya operasi per jam kerja				
1	bahan bakar	H	Rp/jam	15% x HP	28.5
2	pelumas	I	Rp/jam	3% x HP	5.7
3	biaya bengkel	J	Rp/jam	8.75% x (B/W)	33906.25
4	perawatan dan perbaikan	K	Rp/jam	17.5% x (B/W)	67812.5
5	operator	M	Rp/jam		12500
6	pembantu operator	L	Rp/jam		6250
	Total biaya operasi per jam	P	Rp/jam	H+I+J+K+L+M	120502.95
	Biaya operasi alat per jam	S	Rp/jam	G+P	213277.3214
D	Lain-lain				
1	bahan bakar premium (non subsidi)	Mb	liter		6650
2	bahan bakar solar (non subsidi)	Ms	liter		7200
3	minyak pelumas	Mp	liter		30000

Sumber :Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan harga satuan dasar alat pada pekerjaan timbunan tanah kembali untuk alat *Vibro Roller* yang akan dijelaskan oleh tabel 6.27

Tabel 6.27 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Vibro Roller*

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
A	Uraian peralatan				
1	jenis peralatan				VIBRO ROLLER
2	merk/type				CB44B
3	tenaga	Pw	HP		110
4	kapasitas	Cp			8
5	umur ekonomis	A	tahun		5
6	jam operasi dalam 1 tahun	W	jam		2000
7	harga alat	B	Rp		1226400000
B	Biaya pasti per jam kerja				
1	nilai sisa alat	C	Rp		122640000
2	faktor angsuran modal	D			0.263797481
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal	E	Rp/jam		145584.5537
	b. Asuransi, dll	F	Rp/jam		1226.4
	Total biaya pasti per jam	G	Rp/jam	E + F	146810.9537

Sumber :Hasil Perhitungan

Tabel 6.27 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Vibro Roller* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
C	Biaya operasi per jam kerja				
1	bahan bakar	H	Rp/jam	15% x HP	16.5
2	pelumas	I	Rp/jam	3% x HP	3.3
3	biaya bengkel	J	Rp/jam	8.75% x (B/W)	53655
4	perawatan dan perbaikan	K	Rp/jam	17.5% x (B/W)	107310
5	operator	M	Rp/jam		12500
6	pembantu operator	L	Rp/jam		6250
	Total biaya operasi per jam	P	Rp/jam	H+I+J+K+L+M	179734.8
	Biaya operasi alat per jam	S	Rp/jam	G+P	326545.7537
D	Lain-lain				
1	bahan bakar premium (non subsidi)	Mb	liter		6650
2	bahan bakar solar (non subsidi)	Ms	liter		7200
3	minyak pelumas	Mp	liter		30000

Sumber :Hasil Perhitungan

6.3.1.2 Pekerjaan Beton

Berikut ini adalah perhitungan harga satuan dasar alat pada pekerjaan lantai kerja K100 untuk

alat *Batching Plant* yang akan
dijelaskan oleh tabel 6.28

Tabel 6.28 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Batching Plant*

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
A	Uraian				
1	peralatan jenis peralatan				BATCHING PLANT
2	merk/type				
3	tenaga	Pw	HP		16
4	kapasitas	Cp			0.6
5	umur ekonomis	A	tahun		5
6	jam operasi dalam 1 tahun	W	jam		2000
7	harga alat	B	Rp		86300000
B	Biaya pasti				
1	per jam kerja				
1	nilai sisa alat	C	Rp		8630000
2	faktor	D			0.263797481
	angsuran modal				
3	Biaya pasti				
	per jam				
	a. Biaya	E	Rp/jam		10244.57517
	pengembalian modal				
	b. Asuransi, dll	F	Rp/jam		86.3
	Total biaya	G	Rp/jam	E + F	10330.87517
	pasti per jam				

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6.28 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Batching Plant* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
C	Biaya operasi per jam kerja				
1	bahan bakar	H	Rp/jam	15% x HP	2.4
2	pelumas	I	Rp/jam	3% x HP	0.48
3	biaya bengkel	J	Rp/jam	8.75% x (B/W)	3775.625
4	perawatan dan perbaikan	K	Rp/jam	17.5% x (B/W)	7551.25
5	operator	M	Rp/jam		12500
6	pembantu operator	L	Rp/jam		6250
	Total biaya operasi per jam	P	Rp/jam	H+I+J+K+L+M	30079.755
	Biaya operasi alat per jam	S	Rp/jam	G+P	40410.63017
D	Lain-lain				
1	bahan bakar premium (non subsidi)	Mb	Liter		6650
2	bahan bakar solar (non subsidi)	Ms	Liter		7200
3	minyak pelumas	Mp	Liter		30000

Sumber : Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan harga satuan dasar alat pada pekerjaan rantai kerja K100 untuk alat *Truck Mixer* yang akan dijelaskan oleh tabel 6.29

Tabel 6.29 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Truck Mixer*

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
A	Uraian peralatan				
1	jenis peralatan				TRUK MIXER
2	merk/type				Mitsubishi Fuso FJ2528
3	tenaga	Pw	HP		280
4	kapasitas	Cp			5
5	umur ekonomis	A	tahun		5
6	jam operasi dalam 1 tahun	W	jam		2000
7	harga alat	B	Rp		746500000
B	Biaya pasti per jam kerja				
1	nilai sisa alat	C	Rp		74650000
2	faktor angsuran modal	D			0.263797481
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal	E	Rp/jam		88616.16874
	b. Asuransi, dll	F	Rp/jam		746.5
	Total biaya pasti per jam	G	Rp/jam	E + F	89362.66874

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6.29 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Truck Mixer* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
C	Biaya operasi per jam kerja				
1	bahan bakar	H	Rp/jam	15% x HP	42
2	pelumas	I	Rp/jam	3% x HP	8.4
3	biaya bengkel	J	Rp/jam	8.75% x (B/W)	32659.375
4	perawatan dan perbaikan	K	Rp/jam	17.5% x (B/W)	65318.75
5	operator	M	Rp/jam		12500
6	pembantu operator	L	Rp/jam		6250
	Total biaya operasi per jam	P	Rp/jam	H+I+J+K+L+M	116778.525
	Biaya operasi alat per jam	S	Rp/jam	G+P	206141.1937
D	Lain-lain				
1	bahan bakar premium (non subsidi)	Mb	liter		6650
2	bahan bakar solar (non subsidi)	Ms	liter		7200
3	minyak pelumas	Mp	liter		30000

Sumber : Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan harga satuan dasar alat pada pekerjaan beton K175 untuk alat *Batching Plant* yang akan dijelaskan oleh tabel 6.30

Tabel 6.30 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Truck Mixer*

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
A	Uraian peralatan				
1	jenis peralatan				TRUK MIXER
2	merk/type				Mitsubishi Fuso FJ2528
3	tenaga	Pw	HP		280
4	kapasitas	Cp			5
5	umur ekonomis	A	tahun		5
6	jam operasi dalam 1 tahun	W	jam		2000
7	harga alat	B	Rp		746500000
B	Biaya pasti per jam kerja				
1	nilai sisa alat	C	Rp		74650000
2	faktor angsuran modal	D			0.263797481
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal	E	Rp/jam		88616.16874
	b. Asuransi, dll	F	Rp/jam		746.5
	Total biaya pasti per jam	G	Rp/jam	E + F	89362.66874

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6.30 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Truck Mixer* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
C	Biaya operasi per jam kerja				
1	bahan bakar	H	Rp/jam	15% x HP	42
2	pelumas	I	Rp/jam	3% x HP	8.4
3	biaya bengkel	J	Rp/jam	8.75% x (B/W)	32659.375
4	perawatan dan perbaikan	K	Rp/jam	17.5% x (B/W)	65318.75
5	operator	M	Rp/jam		12500
6	pembantu operator	L	Rp/jam		6250
	Total biaya operasi per jam	P	Rp/jam	H+I+J+K+L+M	116778.525
	Biaya operasi alat per jam	S	Rp/jam	G+P	206141.1937
D	Lain-lain				
1	bahan bakar premium (non subsidi)	Mb	liter		6650
2	bahan bakar solar (non subsidi)	Ms	liter		7200
3	minyak pelumas	Mp	liter		30000

Sumber : Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan harga satuan dasar alat pada pekerjaan beton K225 untuk alat *Batching Plant* yang akan dijelaskan oleh tabel 6.31

Tabel 6.31 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Truck Mixer*

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
A	Uraian peralatan				
1	jenis peralatan				TRUK MIXER
2	merk/type				Mitsubishi Fuso FJ2528
3	tenaga	Pw	HP		280
4	kapasitas	Cp			5
5	umur ekonomis	A	tahun		5
6	jam operasi dalam 1 tahun	W	jam		2000
7	harga alat	B	Rp		746500000
B	Biaya pasti per jam kerja				
1	nilai sisa alat	C	Rp		74650000
2	faktor angsuran modal	D			0.263797481
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal	E	Rp/jam		88616.16874
	b. Asuransi, dll	F	Rp/jam		746.5
	Total biaya pasti per jam	G	Rp/jam	E + F	89362.66874

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6.31 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Truck Mixer* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
C	Biaya operasi per jam kerja				
1	bahan bakar	H	Rp/jam	15% x HP	42
2	pelumas	I	Rp/jam	3% x HP	8.4
3	biaya bengkel	J	Rp/jam	8.75% x (B/W)	32659.375
4	perawatan dan perbaikan	K	Rp/jam	17.5% x (B/W)	65318.75
5	operator	M	Rp/jam		12500
6	pembantu operator	L	Rp/jam		6250
	Total biaya operasi per jam	P	Rp/jam	H+I+J+K+L+M	116778.525
	Biaya operasi alat per jam	S	Rp/jam	G+P	206141.1937
D	Lain-lain				
1	bahan bakar premium (non subsidi)	Mb	liter		6650
2	bahan bakar solar (non subsidi)	Ms	liter		7200
3	minyak pelumas	Mp	liter		30000

Sumber : Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan harga satuan dasar alat pada pekerjaan *geotextile* untuk alat *excavator* yang akan dijelaskan oleh tabel 6.32

Tabel 6.32 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Excavator*

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
A	Uraian peralatan				
1	jenis peralatan				EXCAVATOR
2	merk/type				KOMATSU 320D LRR
3	tenaga	Pw	HP		139
4	kapasitas	Cp			0.9
5	umur ekonomis	A	tahun		5
6	jam operasi dalam 1 tahun	W	jam		2000
7	harga alat	B	Rp		550000000
B	Biaya pasti per jam kerja				
1	nilai sisa alat	C	Rp		55000000
2	faktor angsuran modal	D			0.263797481
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal	E	Rp/jam		65289.8765
	b. Asuransi, dll	F	Rp/jam		550
	Total biaya pasti per jam	G	Rp/jam	E + F	65839.8765

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6.32 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Excavator* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
C	Biaya operasi per jam kerja				
1	bahan bakar	H	Rp/jam	15% x HP	20.85
2	pelumas	I	Rp/jam	3% x HP	4.17
3	biaya bengkel	J	Rp/jam	8.75% x (B/W)	24062.5
4	perawatan dan perbaikan	K	Rp/jam	17.5% x (B/W)	48125
5	operator	M	Rp/jam		12500
6	pembantu operator	L	Rp/jam		6250
	Total biaya operasi per jam	P	Rp/jam	H+I+J+K+L+M	90962.52
	Biaya operasi alat per jam	S	Rp/jam	G+P	156802.3965
D	Lain-lain				
1	bahan bakar premium (non subsidi)	Mb	liter		6650
2	bahan bakar solar (non subsidi)	Ms	liter		7200
3	minyak pelumas	Mp	liter		30000

Sumber : Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan harga satuan dasar alat pada pekerjaan *geotextile* untuk alat *Vibro Roller* yang akan dijelaskan oleh tabel 6.33

Tabel 6.33 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Vibro Roller*

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
A	Uraian peralatan				
1	jenis peralatan				VIBRO ROLLER
2	merk/type				CB44B
3	tenaga	Pw	HP		110
4	kapasitas	Cp			8
5	umur ekonomis	A	tahun		5
6	jam operasi dalam 1 tahun	W	jam		2000
7	harga alat	B	Rp		1226400000
B	Biaya pasti per jam kerja				
1	nilai sisa alat	C	Rp		122640000
2	faktor angsuran modal	D			0.263797481
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal	E	Rp/jam		145584.5537
	b. Asuransi, dll	F	Rp/jam		1226.4
	Total biaya pasti per jam	G	Rp/jam	E + F	146810.9537

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6.33 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Vibro Roller* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
C	Biaya operasi per jam kerja				
1	bahan bakar	H	Rp/jam	15% x HP	16.5
2	pelumas	I	Rp/jam	3% x HP	3.3
3	biaya bengkel	J	Rp/jam	8.75% x (B/W)	53655
4	perawatan dan perbaikan	K	Rp/jam	17.5% x (B/W)	107310
5	operator	M	Rp/jam		12500
6	pembantu operator	L	Rp/jam		6250
	Total biaya operasi per jam	P	Rp/jam	H+I+J+K+L+M	179734.8
	Biaya operasi alat per jam	S	Rp/jam	G+P	326545.7537
D	Lain-lain				
1	bahan bakar premium (non subsidi)	Mb	liter		6650
2	bahan bakar solar (non subsidi)	Ms	liter		7200
3	minyak pelumas	Mp	liter		30000

Sumber : Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan harga satuan dasar alat pada pekerjaan *geotextile* untuk alat *Bulldozer* yang akan dijelaskan oleh tabel 6.34.

Tabel 6.34 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Excavator*

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
A	Uraian peralatan				
1	jenis peralatan				BULLDOZER
2	merk/type				KOMATSU D65P
3	tenaga	Pw	HP		190
4	kapasitas	Cp			15
5	umur ekonomis	A	tahun		5
6	jam operasi dalam 1 tahun	W	jam		2000
7	harga alat	B	Rp		775000000
B	Biaya pasti per jam kerja				
1	nilai sisa alat	C	Rp		77500000
2	faktor angsuran modal	D			0.263797481
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal	E	Rp/jam		91999.37143
	b. Asuransi, dll	F	Rp/jam		775
	Total biaya pasti per jam	G	Rp/jam	E + F	92774.37143

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6.34 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Excavator* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
C	Biaya operasi per jam kerja				
1	bahan bakar	H	Rp/jam	15% x HP	28.5
2	pelumas	I	Rp/jam	3% x HP	5.7
3	biaya bengkel	J	Rp/jam	8.75% x (B/W)	33906.25
4	perawatan dan perbaikan	K	Rp/jam	17.5% x (B/W)	67812.5
5	operator	M	Rp/jam		12500
6	pembantu operator	L	Rp/jam		6250
	Total biaya operasi per jam	P	Rp/jam	H+I+J+K+L+M	120502.95
	Biaya operasi alat per jam	S	Rp/jam	G+P	213277.3214
D	Lain-lain				
1	bahan bakar premium (non subsidi)	Mb	liter		6650
2	bahan bakar solar (non subsidi)	Ms	liter		7200
3	minyak pelumas	Mp	liter		30000

Sumber : Hasil Perhitungan

Berikut ini adalah perhitungan harga satuan dasar alat pada pekerjaan timbunan kerikil untuk alat *Vibro Roller* yang akan dijelaskan oleh tabel 6.35.

Tabel 6.35 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Vibro Roller*

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
A	Uraian peralatan				
1	jenis peralatan				VIBRO ROLLER
2	merk/type				CB44B
3	tenaga	Pw	HP		110
4	kapasitas	Cp			8
5	umur ekonomis	A	tahun		5
6	jam operasi dalam 1 tahun	W	jam		2000
7	harga alat	B	Rp		1226400000
B	Biaya pasti per jam kerja				
1	nilai sisa alat	C	Rp		122640000
2	faktor angsuran modal	D			0.263797481
3	Biaya pasti per jam				
	a. Biaya pengembalian modal	E	Rp/jam		145584.5537
	b. Asuransi, dll	F	Rp/jam		1226.4
	Total biaya pasti per jam	G	Rp/jam	E + F	146810.9537

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6.35 Analisa Harga Satuan Dasar Alat *Vibro Roller* (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Analisa hitungan	Perhitungan biaya
C	Biaya operasi per jam kerja				
1	bahan bakar	H	Rp/jam	15% x HP	16.5
2	pelumas	I	Rp/jam	3% x HP	3.3
3	biaya bengkel	J	Rp/jam	8.75% x (B/W)	53655
4	perawatan dan perbaikan	K	Rp/jam	17.5% x (B/W)	107310
5	operator	M	Rp/jam		12500
6	pembantu operator	L	Rp/jam		6250
	Total biaya operasi per jam	P	Rp/jam	H+I+J+K+L+M	179734.8
	Biaya operasi alat per jam	S	Rp/jam	G+P	326545.7537
D	Lain-lain				
1	bahan bakar premium (non subsidi)	Mb	liter		6650
2	bahan bakar solar (non subsidi)	Ms	liter		7200
3	minyak pelumas	Mp	liter		30000

Sumber : Hasil Perhitungan

6.3.2 Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Analisa harga satuan pekerjaan adalah suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi yang dijabarkan dalam perkalian kebutuhan bahan bangunan, upah kerja, dan peralatan dengan harga bahan bangunan, standart

pengupahan pekerja dan harga sewa / beli peralatan untuk menyelesaikan per satuan pekerjaan konstruksi. Analisa harga satuan pekerjaan akan dijabarkan di bawah ini berdasarkan masing-masing pekerjaan.

6.3.2.1 Pekerjaan Persiapan

Berikut analisa harga satuan pekerjaan pada pekerjaan persiapan:

1. Uitzet trase saluran dan pasang profil melintang penampang

Adapun rincian dari harga satuan pokok pekerjaan yang akan dijelaskan dibawah ini:

- a. 1 ml uitset trase saluran yang akan dijelaskan di tabel 6.36

Tabel 6.36 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Uitzet Trase Saluran

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
A	Tenaga kerja					
1	pekerja	L.01	OH	0.012	50000	600
2	pembantu juru ukur	L.06	OH	0.004	50000	200
3	juru ukur	L.05	OH	0.004	100000	400
	Jumlah harga tenaga kerja					1200
B	Bahan					
	Jumlah harga bahan					

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6.36 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Uitset Trase Saluran (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
C	Peralatan					
1	Waterpass	E.50	sewa-hari	0.004	100000	400
2	Theodolit	E.41	sewa-hari	0.004	150000	600
	Jumlah harga peralatan					1000
D	Jumlah harga tenaga,bahan,dan peralatan				A + B + C	2200
E	Overhead + profit (15%)				15% x D	330
F	Harga satuan pekerjaan per m1				D + E	2530

Sumber : Hasil Perhitungan

- b. Pasang 1 m profil melintang galian tanah yang akan dijelaskan tabel 6.37

Tabel 6.37 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Profil Melintang

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
A	Tenaga kerja					
1	pekerja	L.01	OH	0.06	50000	3000
2	tukang kayu	L.02	OH	0.02	60000	1200
3	mandor	L.04	OH	0.006	75000	450
4	juru ukur	L.05	OH	0.02	100000	2000
5	pembantu juru ukur	L.06	OH	0.02	50000	1000
	Jumlah harga tenaga kerja					7650

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6.37 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Profil Melintang (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
B	Bahan					
1	kayu balok 4/6 cm	M.33.d	m3	0.0025	1400000	3500
2	papan 2/20	M.35.e	m3	0.0042	1500000	6300
3	paku biasa 4cm-7cm	M.65.b	kg	0.2	12500	2500
Jumlah harga bahan						12300
C	Peralatan					
1	Waterpass	E.50	sewa-hari	0.004	100000	400
Jumlah harga peralatan						400
D	Jumlah harga tenaga,bahan,dan peralatan				A + B + C	20350
E	Overhead + profit (15%)				15% x D	3052.5
F	Harga satuan pekerjaan per m1				D + E	23402.5

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Pemagaran daerah kerja

Adapun rincian dari harga satuan pokok pekerjaan yang akan dijelaskan dibawah ini:

- a. 1 m1 pemagaran daerah kerja dengan seng gelombang BJLS-30, tinggi 1.8 m lebar 0.9 m menggunakan rangka baja

L40.40.4 akan dijelaskan
pada tabel 6.38

Tabel 6.37 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Pemagaran Daerah Kerja

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
A	Tenaga kerja					
1	pekerja	L.01	OH	0.2	50000	10000
2	tukang besi	L.02	OH	0.1	60000	6000
3	tukang tembok	L.02	OH	0.1	60000	6000
4	mandor	L.04	OH	0.02	75000	1500
Jumlah harga tenaga kerja						23500
B	Bahan					
1	seng gelombang	M.88 .d	lbr	1.2	60200	72240
2	baja L.40.40.4	M.54 .g	kg	13.5	12000	162000
3	kawat seng 3mm	M.63	kg	0.3	25000	7500
4	pas batu uk 20/50, t=40cm	P.01. d	m3	0.15		0
Jumlah harga bahan						241740
C	Peralatan					
Jumlah harga peralatan						
D	Jumlah harga tenaga,bahan,dan peralatan				A + B + C	265240
E	Overhead + profit (15%)				15% x D	39786
F	Harga satuan pekerjaan per m2				D + E	305026

Sumber : Hasil Perhitungan

3. Pembuatan direksi keet, los kerja dan gudang

Adapun rincian dari harga satuan pokok pekerjaan yang akan dijelaskan dibawah ini:

- a. 1 m² pembuatan direksi keet atap asbes gelombang, dinding triplek, kaca nako akan dijelaskan tabel 6.38

Tabel 6.38 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan pembuatan direksi keet

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
A	Tenaga kerja					
1	pekerja	L.01	OH	1.2	50000	60000
2	tukang tembok/batu	L.02	OH	0.4	60000	24000
3	kepala tukang batu	L.03	OH	0.04	70000	2800
4	mandor	L.04	OH	0.12	75000	9000
Jumlah harga tenaga kerja						95800
B	Bahan					
1	kaso 5/7	M.33.d	m3	0.35	1400000	490000
2	dinding triplek 4mm	M.42.b	lbr	1	42000	42000
3	pondasi pas batu	P.01.d	m3	0.17		0
4	plafon asbes 3mm (1x1m)	-	lbr	1.24		0

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6.38 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan pembuatan direksi keet (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
5	paku	M.66	kg	0.75	14500	10875
	.c					
6	asbes	M.11	lbr	0.3	50000	15000
	gelombang	0.a				
7	paku asbes	M.54	kg	0.1	16500	1650
	.f					
8	lantai	B.01	m3	0.15		0
	(beton					
	lantai kerja)					
9	pintu	M.40	m2	0.1	200000	20000
	double	.a				
	teakwood					
	rangka					
	kayu					
10	jendela	-	daun	1		0
	kaca nako					
11	cat	M.11	m2	16.5	25200	415800
	dinding/pla	5.d				
	fon					
Jumlah harga bahan						995325
C	Peralatan					
Jumlah harga peralatan						
D	Jumlah harga tenaga,bahan,dan peralatan				A + B + C	1091125
E	Overhead + profit (15%)				15% x D	163668.75
F	Harga satuan pekerjaan per m2				D + E	1254793.75

Sumber : Hasil Perhitungan

4. Pembuatan Papan Nama Proyek
 Adapun rincian dari harga satuan pokok pekerjaan yang akan dijelaskan dibawah ini:
 a. 1 m2 papan nama proyek akan dijelaskan tabel 6.39.

Tabel 6.39 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Papan Nama Proyek

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
A	Tenaga kerja					
1	pekerja	L.01	OH	1	50000	50000
2	tukang kayu	L.02	OH	1	60000	60000
3	kepala tukang kayu	L.03	OH	0.1	70000	7000
4	tukang cat dan tulis	L.02	OH	1.5	60000	90000
5	mandor	L.04	OH	0.1	75000	7500
Jumlah harga tenaga kerja						214500
B	Bahan					
1	multiplek tebal 18mm	M.38 .d	lbr	1	135000	135000
2	kayu 8/12 kelas II	M.33 .a	m3	0.077	6250000	481250
3	paku campuran 5cm dan 7cm	M.65 .b	kg	1.25	12500	15625
4	cat kayu	M.11 5.b	kg	2.5	37450	93625
Jumlah harga bahan						725500

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6.39 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Papan Nama Proyek (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
C	Peralatan					
	Jumlah harga peralatan					
D	Jumlah harga tenaga,bahan,dan peralatan				$A + B + C$	940000
E	Overhead + profit (15%)				$15\% \times D$	141000
F	Harga satuan pekerjaan				$D + E$	1081000

Sumber : Hasil Perhitungan

5. Mobilisasi

Adapun rincian dari harga satuan pokok pekerjaan yang akan dijelaskan dibawah ini:

- a. Investigasi lapangan akan dijelaskan pada tabel 6.40

Tabel 6.40 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Investigasi Lapangan

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
A	Tenaga kerja					
1	ahli alat berat (ahli madya)	L.08	OH	3	650000	1950000
2	pelaksana kegiatan	L.08	OH	3	650000	1950000
3	staf (kontraktor)	L.07	OH	3	450000	1350000
	Jumlah harga tenaga kerja					5250000

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6.40 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Investigasi Lapangan (Lanjutan)

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
B	Bahan					
	Jumlah harga bahan					
C	Peralatan					
	Jumlah harga peralatan					
D	Jumlah harga tenaga,bahan,dan peralatan				$A + B + C$	5250000
E	Overhead + profit (15%)				$15\% \times D$	787500
F	Harga satuan pekerjaan				$D + E$	6037500

Sumber : Hasil Perhitungan

6.3.2.2 Pekerjaan Tanah

Berikut analisa harga satuan pekerjaan pada pekerjaan persiapan:

1. *Land Clearing* dan *Grubbing*

Adapun rincian dari harga satuan pokok pekerjaan yang akan dijelaskan dibawah ini:

- a. Cabut 1 tunggul pohon tanaman keras diameter >15 cm dan membuang sisa tunggul kayu dan akar-akarnya yang akan dijelaskan T abel 6.41.

Tabel 6.41 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan *Land Clearing* dan *Grubbing*

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
A	Tenaga kerja					
1	pekerja	L.01	OH	0.2	50000	10000
2	mandor	L.04	OH	0.02	75000	1500
Jumlah harga tenaga kerja						11500
B	Bahan					
Jumlah harga bahan						
C	Peralatan					
1	bulldozer	-	sewa- jam	0.0035397	213277.3214	754.9459645
2	chain saw	E.06	sewa- jam	0.1	160000	16000
3	excavator	-	sewa- jam	0.0072464	156802.3965	1136.24925
4	dump truck	-	sewa- jam	0.0130745	67305.24475	879.9811728
5	vibro roller	-	sewa- jam	0.0014512	326545.7537	473.8985995
Jumlah harga peralatan						19245.07499
D	Jumlah harga tenaga,bahan,dan peralatan				A + B + C	30745.07499
E	Overhead + profit (15%)				15% x D	4611.761248
F	Harga satuan pekerjaan per pohon				D + E	35356.83623

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Pengupasan (*Stripping*)

Adapun rincian dari harga satuan pokok pekerjaan yang akan dijelaskan dibawah ini:

- a. 1 m² pembersihan dan *stripping*

Tabel 6.42 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan *Stripping*

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
A	Tenaga kerja					
1	pekerja	L.01	OH	0.06	50000	3000
2	mandor	L.04	OH	0.006	75000	450
Jumlah harga tenaga kerja						3450
B	Bahan					
Jumlah harga bahan						
C	Peralatan					
1	bulldozer	-	sewa-jam	0.0035397	213277.3214	754.9459645
2	excavator	-	sewa-jam	0.0072464	156802.3965	1136.24925
3	dump truck	-	sewa-jam	0.0130745	67305.24475	879.9811728
Jumlah harga peralatan						2771.176387
D	Jumlah harga tenaga,bahan,dan peralatan				A + B + C	6221.176387
E	Overhead + profit (15%)				15% x D	933.1764581
F	Harga satuan pekerjaan per m2				D + E	7154.352845

Sumber : Hasil Perhitungan

6.3.2.3 Pekerjaan Grouting

Berikut analisa harga satuan pekerjaan pada pekerjaan *Grouting*:

1. Bahan *Grouting*

Adapun rincian dari harga satuan pokok pekerjaan yang akan dijelaskan dibawah ini:

- a. Bahan 1m3 *grouting* akan dijelaskan di tabel 6.43.

Tabel 6.43 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Bahan 1 m3 Grouting

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
A	Tenaga kerja					
	Jumlah harga tenaga kerja					
B	Bahan					
1	Semen Grout		Kg	0.000833\	115000	95.8333333
2	Screening		Kg	0.001538	112500	173.076923
3	Air		L	0.002857	25000	71.4285714
	Jumlah harga bahan					340.338827
C	Peralatan					
	Jumlah harga peralatan					
D	Jumlah harga tenaga,bahan,dan peralatan				A + B + C	340.338827
E	Overhead + profit (15%)				15% x D	51.0508241
F	Harga satuan pekerjaan per m				D + E	391.389652

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Upah 1 titik *Grouting*

Adapun rincian dari harga satuan pokok pekerjaan yang akan dijelaskan dibawah ini:

- a. Upah 1 titik *Grouting* akan dijelaskan di tabel 6.44.

Tabel 6.44 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Upah 1 Titik *Grouting*

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
A	Tenaga kerja					
1	Tukang Batu	L.02	OH	0.367	60000	22020
2	Kepala tukang	L.03	OH	0.074	70000	5180
3	Mandor	L.04	OH	0.037	75000	2775
Jumlah harga tenaga kerja						29975
B	Bahan					
Jumlah harga bahan						0
C	Peralatan					
Jumlah harga peralatan						
D	Jumlah harga tenaga,bahan,dan peralatan				A + B + C	29975
E	Overhead + profit (15%)				15% x D	4496.25
F	Harga satuan pekerjaan per titik				D + E	34471.25

Sumber : Hasil Perhitungan

6.3.2.4 Pekerjaan Beton

Berikut analisa harga satuan pekerjaan pada pekerjaan Beton:

1. Pembesian 100 kg dengan besi beton ulir.

Adapun rincian dari harga satuan pokok pekerjaan yang akan dijelaskan ditabel 6.45.

Tabel 6.45 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Pembesian

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
A	Tenaga kerja					
1	Pekerja	L.01	OH	0.7	50000	35000
2	tukang besi	L.02	OH	0.7	60000	42000
3	kepala tukang	L.03	OH	0.07	70000	4900
4	Mandor	L.04	OH	0.07	75000	5250
Jumlah harga tenaga kerja						87150
B	Bahan					
1	besi beton (polos/ulir)	M.55	Kg	105	9000	945000
2	kawat ikat	M.60	Kg	1.5	15000	22500
Jumlah harga bahan						967500
C	Peralatan					
Jumlah harga peralatan						
D	Jumlah harga tenaga,bahan,dan peralatan				A + B + C	1054650
E	Overhead + profit (15%)				15% x D	158197.5
F	Harga satuan pekerjaan per 100kg				D + E	1212847.5

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Beton Mutu K225

Berikut analisa harga satuan pekerjaan pada pekerjaan Beton:

- 1 m³ beton mutu f'c = 19.3 Mpa (K225), slump 12 ± 2 cm, w/c = 0.58 menggunakan molen

Adapun rincian dari harga satuan pokok

pekerjaan yang akan
dijelaskan ditabel 6.46.

Tabel 6.46 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Beton Mutu K 225

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
A	Tenaga kerja					
1	pekerja	L.01	OH	1.323	50000	66150
2	tukang batu	L.02	OH	0.189	60000	11340
3	kepala tukang batu	L.03	OH	0.019	70000	1330
4	mandor	L.04	OH	0.132	75000	9900
Jumlah harga tenaga kerja						88720
B	Bahan					
1	PC/portland cement	M.15	kg	0.0026954	62000	167.115903
2	PB/pasir beton	M.14.a	m3	0.0014327	140000	200.5730659
3	kerikil	M.12	m3	0.0009551	140000	133.7153773
4	air	M.02	l	0.0046512	25000	116.2790698
Jumlah harga bahan						617.6834159
C	Peralatan					
1	batching plant			0.05	40410.63017	2020.531508
2	agitator truck			0.12	40000	4800
3	concrete pump			0.0222222	9250	205.5555556
4	air compressor			0.0009804	80000	78.43137255
5	concrete vibrator			0.3333333	47000	15666.66667

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6.46 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Beton Mutu K 225

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
	Jumlah harga peralatan					22771.1851
D	Jumlah harga tenaga,bahan ,dan peralatan				$A + B + C$	112108.8685
E	Overhead + profit (15%)				$15\% \times D$	16816.33028
F	Harga satuan pekerjaan per m ³				$D + E$	128925.1988

Sumber : Hasil Perhitungan

6.3.2.5 Pekerjaan Drainase

Berikut analisa harga satuan pekerjaan pada pekerjaan Drainase:

1. Pasangan Batu Kali 1:4

Adapun rincian dari harga satuan pokok pekerjaan yang akan dijelaskan ditabel 6.47.

Tabel 6.47 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Pasangan Batu Kali 1:4

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
A	Tenaga kerja					
1	pekerja	L.01	OH	2.7	50000	135000
2	tukang batu	L.02	OH	0.9	60000	54000
3	kepala tukang	L.03	OH	0.09	70000	6300
4	mandor	L.04	OH	0.27	75000	20250
Jumlah harga tenaga kerja						215550
B	Bahan					
1	batu kali	M.05	m3	1.2	95000	114000
2	pasir pasang	M.14.b	m3	0.52	90000	46800
3	portland semen	M.15	kg	1.63	62000	101060
Jumlah harga bahan						261860
C	Peralatan					
1	molen	E.28.b	sewa-hari	0.167	400000	66800
Jumlah harga peralatan						66800
D	Jumlah harga tenaga,bahan ,dan peralatan				A + B + C	544210
E	Overhead + profit (15%)				15% x D	81631.5
F	Harga satuan pekerjaan per m3				D + E	625841.5

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Siaran 1:2

Adapun rincian dari harga satuan pokok pekerjaan yang akan dijelaskan ditabel 6.48.

Tabel 6.48 Analisa Harga Satuan Pokok Pekerjaan Siaran 1:2

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
A	Tenaga kerja					
1	pekerja	L.01	OH	0.3	50000	15000
2	tukang batu	L.02	OH	0.15	60000	9000
3	kepala tukang	L.03	OH	0.015	70000	1050
4	mandor	L.04	OH	0.03	75000	2250
Jumlah harga tenaga kerja						27300
B	Bahan					
1	pasir	M.14	m3	0.012	90000	1080
2	pasang .b portland semen	M.15	Kg	6.34	62000	393080
Jumlah harga bahan						394160
C	Peralatan					
Jumlah harga peralatan						
D	Jumlah harga tenaga,bahan,dan peralatan				A + B + C	421460
E	Overhead + profit (15%)				15% x D	63219
F	Harga satuan pekerjaan per m2				D + E	484679

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil analisa harga satuan pokok pekerjaan dapat direkap harga satuan pekerjaan dan mencari total harga pekerjaan. Cara mencari total harga pekerjaan adalah = harga satuan x volume akan dijelaskan Tabel 6.49.

Tabel 6.49 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA	NILAI TOTAL
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN				
1	Mobilisasi & Demobilisasi	LS	1	6,037,500	6,037,500
2	Pembuatan direksi keet, los kerja dan gudang	LS	1	1,254,794	1,254,794

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6.49 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (Lanjutan)

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA	NILAI TOTAL
3	Pembuatan papan nama proyek	LS	1	1,081,000	1,081,000
4	Dokumentasi Foto dan Film Pelaksanaan Pekerjaan	LS	1	660,000	660,000
5	Pembuatan laporan pelaksanaan pekerjaan	LS	1	-	-
6	Survey Pengukuran, Gambar Kerja dan Gambar Purna Laksana "as built Drawing"	LS	1	25,933	25,933
II.	PEKERJAAN PELIMPAH/SP ILLWAY				
A.	Pekerjaan Tanah				
1	Land Clearing dan grubbing	m2	62,322	35,357	2,203,504,50 5
2	Pengupasan (stripping) t = 0,30 m	m2	62,322	7,154	445,872,720

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6.49 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (Lanjutan)

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA	NILAI TOTAL
1	Galian tanah	m3	860,719	54,132	46,592,637,9 58
2	Galian tanah	m3	860,719	54,132	46,592,637,9 58
3	Timbunan Tanah kembali	m3	74,930	22,444	1,681,703,41 6
B.	Pekerjaan Treatment / Grouting	Titik	147	34862.64	5,124,808
C.	Pekerjaan Beton				
1	Beton mutu K100	m3	1,330	578,816	769,825,610
2	Beton mutu K175	m3	10	357,786	3,577,856
3	Beton mutu K225	m3	28,597	357,775	10,231,297,3 60
4	Besi Tulangan Beton ulir	kg	2,607,799	1,212,848	31,628,624,9 77
5	Bekisting tipe ekspose	m2	20,050	297,715	5,969,194,77 3
6	Waterstop , W=320 mm	m'	1,785	147,407	263,121,495

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6.49 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (Lanjutan)

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA	NILAI TOTAL
1	Handraill.	M			
			590	310,716	183,322,473
2	Collector Drain type 2	M	440	284,366	125,121,150
3	Geotextile	m2	880	164,378	144,652,725
4	Timbunan Kerikil 3-5 cm	m3	158	22,366	3,533,865
5	Dowel Bar Dia. 22	Bh	1,833	267,116	489,624,086
6	Joint sealent 50 mm	M	1,100	258,491	284,340,375
D. Pekerjaan Drainase					
1	Pasangan Batu 1 : 4	m3	87	625,842	54,448,211
2	Plesteran 1 : 3	m2	467	597,669	279,111,330
3	Siaran 1:2	m3	467	484,679	226,345,093
NILAI TOTAL PEKERJAAN SPILLWAY					101,594,044,010

Sumber : Hasil Perhitungan

6.4 Analisa Waktu dengan Metode PDM, Network Diagram dan Kurva S

Precedence Diagram Method adalah metode jaringan kerja yang termasuk dalam klasifikasi AON (*Activity On Node*). Dalam Metode ini kegiatan dituliskan di dalam node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panahnya sebagai penunjuk hubungan antara kegiatankegiatan yang bersangkutan. Dengan demikian dummy yang merupakan tanda penting untuk menunjukkan hubungan ketergantungan, di dalam PDM tidak diperlukan. Untuk hasil dari PDM akan dijelaskan di Lampiran 2. Total durasi proyek dalam pekerjaan ini adalah 298 hari.

Network Diagram merupakan sebuah alat manajemen yang memungkinkan dapat lebih luas dan lengkapnya perencanaan dan pengawasan suatu proyek. Untuk hasil dari Network Diagram akan dijelaskan di Lampiran 3.

Kurva S adalah suatu kurva yang disusun untuk menunjukkan hubungan antara nilai kumulatif biaya atau jam-orang (man hours) yang telah digunakan atau persentase (%) penyelesaian pekerjaan terhadap waktu. Untuk hasil dari kurva S akan dijelaskan di Lampiran 4.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VII

ANALISA RESIKO PEKERJAAN

7.1 Pekerjaan Persiapan

Berikut ini adalah analisa resiko pada pekerjaan persiapan:

1. Keterlambatan pengadaan material dan alat proyek

Keberadaan bahan bangunan dan peralatan merupakan hal vital dalam pelaksanaan proyek untuk menjamin setiap pekerjaan dapat selesai sesuai waktu yang dijadwalkan. Keterlambatan dalam pengadaanya berarti terjadi kemunduran waktu pelaksanaan. Solusinya adalah dengan cara pihak kontraktor dapat bekerja sama dan menjalin hubungan baik dengan supplier yang siap mengirim bahan dan alat tepat waktu sesuai kesepakatan kedua belah pihak.

2. Kondisi lapangan berbeda dengan perencanaan

Dalam pelaksanaan proyek ada kalanya kondisi di lapangan tidak sesuai dengan apa yang sudah direncanakan baik dalam hal gambar kerja maupun penggunaan jenis material sehingga perlu dilakukan perencanaan ulang dengan melakukan perhitungan terlebih dahulu apabila lokasi perbedaan merupakan struktur bangunan, serta diperlukan pengawasan pelaksanaan agar pekerjaan sesuai dengan shop drawing sehingga setiap penyimpangan dapat dihindari.

7.2 Pekerjaan Tanah

Berikut ini adalah analisa resiko pada pekerjaan Tanah:

1. Tempat pembuangan (disposal area)

Pekerjaan proyek yang berkaitan dengan pembuangan tanah galian atau sampah membutuhkan tempat pembuangan yang terkadang sulit untuk mencarinya. Solusinya adalah dengan cara menjual hasil pembuangan ke pihak yang membutuhkan misalnya untuk urugan pembangunan perumahan, menggunakan tanah hasil galian sebagai urugan, melakukan daur ulang dan penghancuran sampah atau mencari tempat pembuangan sampah akhir (TPA).

7.3 Pekerjaan Beton

Berikut ini adalah analisa resiko pada pekerjaan Beton:

1. Kebocoran bekisting

Pekerjaan struktur beton bertulang membutuhkan cetakan bekisting yang benar-benar rapi dan rapat sehingga tidak terjadi kebocoran yang dapat menyebabkan keluarnya air semen. Apabila terjadi kebocoran bekisting, maka solusinya adalah dengan cara menutup selah-celah kebocoran bekisting menggunakan sobekan bekas zak semen yang dicelupkan air terlebih dahulu.

2. Pengecoran beton terganggu sinar matahari

Pekerjaan pengecoran beton membutuhkan waktu minimal 28 hari masa perkerasan setelah campuran adukan beton dituang kedalam bekisting. Terlalu cepat waktu pengerasan akibat panas matahari dapat menyebabkan beton menjadi retak. Solusinya adalah dengan cara melakukan penyiraman dengan air bersih secara berkala selama proses perkerasan beton,

penutupan beton dengan zak semen atau karung basah sebagai upaya memperlambat perkerasan, dan juga bisa dilakukan pencampuran dengan bahan kimia pada adukan beton yang berguna untuk memperlambat perkerasan.

3. Pengecoran beton terganggu air hujan

Hujan adalah salah satu faktor alam yang sering menjadi penyebab masalah saat pengecoran dan menjadi keterlambatan waktu pengerjaan bangunan. Bila hujan turun pada saat pengecoran maka akibatnya adalah pengerasan beton menjadi lebih cepat. Solusinya adalah dengan cara menutup dengan terpal permukaan beton yang baru di cor pada cetakan untuk mencegah mortar bercampur dengan air hujan kemudian rapikan tepi-tepi beton agar agregat tidak sampai lepas serta dilakukan siar permukaan beton untuk memastikan permukaannya halus secara merata.

4. Truk mixer terlambat datang

Kendala lain yang bisa menjadi masalah saat pengecoran berlangsung adalah truk ready mix terlambat datang. Selain proses pengecoran akan terhambat, beton yang telah dituangkan pun bisa terlanjur mengeras. Solusinya adalah dengan cara melakukan pengecoran pada malam hari untuk menghindari kemacetan yang menyebabkan truk tertahan di jalan atau dapat dengan cara memilih batching plant yang lokasinya tidak terlalu jauh dari lokasi proyek sehingga truk ready mix datang tepat waktu

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VIII

PENUTUPAN

8.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa proyek ini, maka didapatkan kesimpulan bahwa :

1. Dengan menggunakan metode PDM (*Precedence Diagram Methode*) sebagai metode penjadwalan pelaksanaan proyek maka menghasilkan waktu selama 289 hari kerja
2. Jumlah biaya yang diperlukan pada Side Spillway Waduk Tukul Pacitan sebesar Rp 101.619.880.264,00 yang mana jumlah ini berdasarkan hasil dari perkalian antara Analisa harga satuan pekerjaan dengan Volume pekerjaan
3. Jumlah alat yang dibutuhkan pada side spillway ini adalah:
 - Dump Truck : 4 unit
 - Excavator : 2 unit
 - Bulldozer : 2 unit
 - Vibro Roller : 1 unit
 - Batching Plant : 3 unit
 - Truk mixer : 3 unit

8.2 Saran

1. Untuk tipe dan jenis alat berat dapat ditambahdengan bervariasi yang disesuaikan dengan kondisi medan pada lokasi proyek dan kapasitas yang dibutuhkan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- American Association Of State And Highway Transportation Officials. 1981. *Determining Expansive Soils*. AASHTO T258. Amerika.
- American Association of State and Highway Transportation Officials. 1991. *Standard Specification for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes*. AASHTO M 145-91. Amerika.
- American Society for Testing and Materials. 2000. *Standard Specification for Portland Cement*. ASTM C150. Amerika.
- American Society for Testing and Materials. 2001. *Standard Specification for Air-Entraining Admixtures for Concrete*. ASTM C260. Amerika.
- American Society for Testing and Materials. 2006. *Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete*. ASTM C494. Amerika.
- Analia, Rosita. 2013. *Laporan praktikum pengenalan alat*. diunduh 03 Maret 2017. <<https://www.slideshare.net/chichauragano/laporan-praktikum1pengenalan-alat>>.
- Badan Standarisasi Nasional. 1989. *Cara Uji Kepadatan Ringan Untuk Tanah*. SNI 03-1966-1989. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 1989. *Metode uji CBR laboratorium*. SNI 03-1744-1989. Jakarta.

- Badan Standarisasi Nasional. 1994. *Metode pengujian batas susut tanah*. SNI 03-3422-1994. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. *Semen Portland*. SNI 15-2049-2004. Jakarta.
- Cambina, Dimas. 2014. *Touring Asyik Yogyakarta-Pacitan (Plus Rute)*. diunduh 22 Juni 2017. <<http://www.me anwhileunme.com2014/04/touring-asyik-yogyakarta-pacitan-plus.html>>.
- Fobuma. 2012. *Jual Alat Survey*. Diunduh 03 Maret 2017. <https://www.fobuma.com/id/mp/dirtajaya_survey1-jual-prisma-stiktargtprisma-detail-sokkianikontop-con-tlp082123568182>.
- Japanese Industrial Standards. 1992. *Portland Cement*. JIS R 5210. Jepang
- Japanese Industrial Standards. 2005. *Difference between mortar in concrete mixture of dough*. JIS A 1119. Jepang
- Menteri Kesehatan. 1990. *Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air*. Ketentuan Umum Permenkes No.416/Menkes/PER/IX/1990. Indonesia
- Menteri Pekerjaan Umum. 2013. *Pedoman Analisis Harga Satuan Bidang*. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.11/PRT/M/ 2013. Jakarta
- Neutron. 2012. *Alat Ukur Total Station*. diunduh 03 Maret 2017. <<http://cakitpit.blogspot.co.id/2012/11/alat-ukur-total-station.html>>.

- Nivowati, Desi. 2015. *Peta Lokasi Pacitan*. diunduh 22 Juni 2017. <<http://petalengkap.blogspot.co.id/2015/05/peta-geologi-kabupaten-pacitan.html>>.
- Nunnally, Stephen W. 1998. *Construction Methods and Management*. Columbus : Pearson
- PT. Brantas Abipraya. 2013. *Laporan Waduk Tukul*. Pacitan
- PT. Brantas Abipraya. 2013. *Spesifikasi Teknis*. Pacitan
- Riders, Rengkod. 2011. *Macam-macam Alat berat dan Fungsinya*. Diunduh 02 April 2017. <<https://rengkodriders.wordpress.com/2011/11/09/macam-macam-alat-berat-dan-fungsinya/>>.
- Sosrodarsono,Suyono. 1981. *Bendungan Type Urugan*. Jakarta : PT PRADNYA PARAMITA

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BIODATA PENULIS



Yang Gianti Randiani Puteri

Penulis dilahirkan di Sungailiat, 31 Juli 1997, merupakan anak keempat dari empat bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Setia Budi Sungailiat, SMPN 1 Sungailiat dan SMAN 1 Sungailiat.

Penulis melanjutkan pendidikan formal Diploma III Jurusan Department Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 3114030147. Pada jurusan Department Teknik Infrastruktur Sipil penulis mengambil tugas akhir dengan bidang Manajemen Pelaksanaan Kontruksi. Penulis pernah mengikuti seminar yang diadakan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Dan pernah aktif mengikuti organisasi selama di jurusan Department Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

BIODATA PENULIS

Ratna Zulita Anggraeni



Penulis dilahirkan di Surabaya, 10 Juli 1996, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Kendangsari II/277 Surabaya, SMPN 35 Surabaya dan SMAN 17 Surabaya.

Penulis melanjutkan pendidikan formal Diploma III Jurusan Department Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 3114030149. Pada jurusan Department Teknik Infrastruktur Sipil penulis mengambil tugas akhir berjudul Manajemen Pelaksanaan Konstruksi Side Spillway Waduk Tukul Desa Karanggede Kecamatan Arjosari Kabupaten Pacitan. Penulis pernah mengikuti seminar yang diadakan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Dan pernah aktif mengikuti organisasi selama di jurusan Department Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

NAMA GAMBAR

Peta Lokasi Proyek

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Ismail Sa'ud, MMT

NAMA MAHASISWA

1. Yang Gianti R.P 3114030147
2. Ratna Zulita A. 3114030149

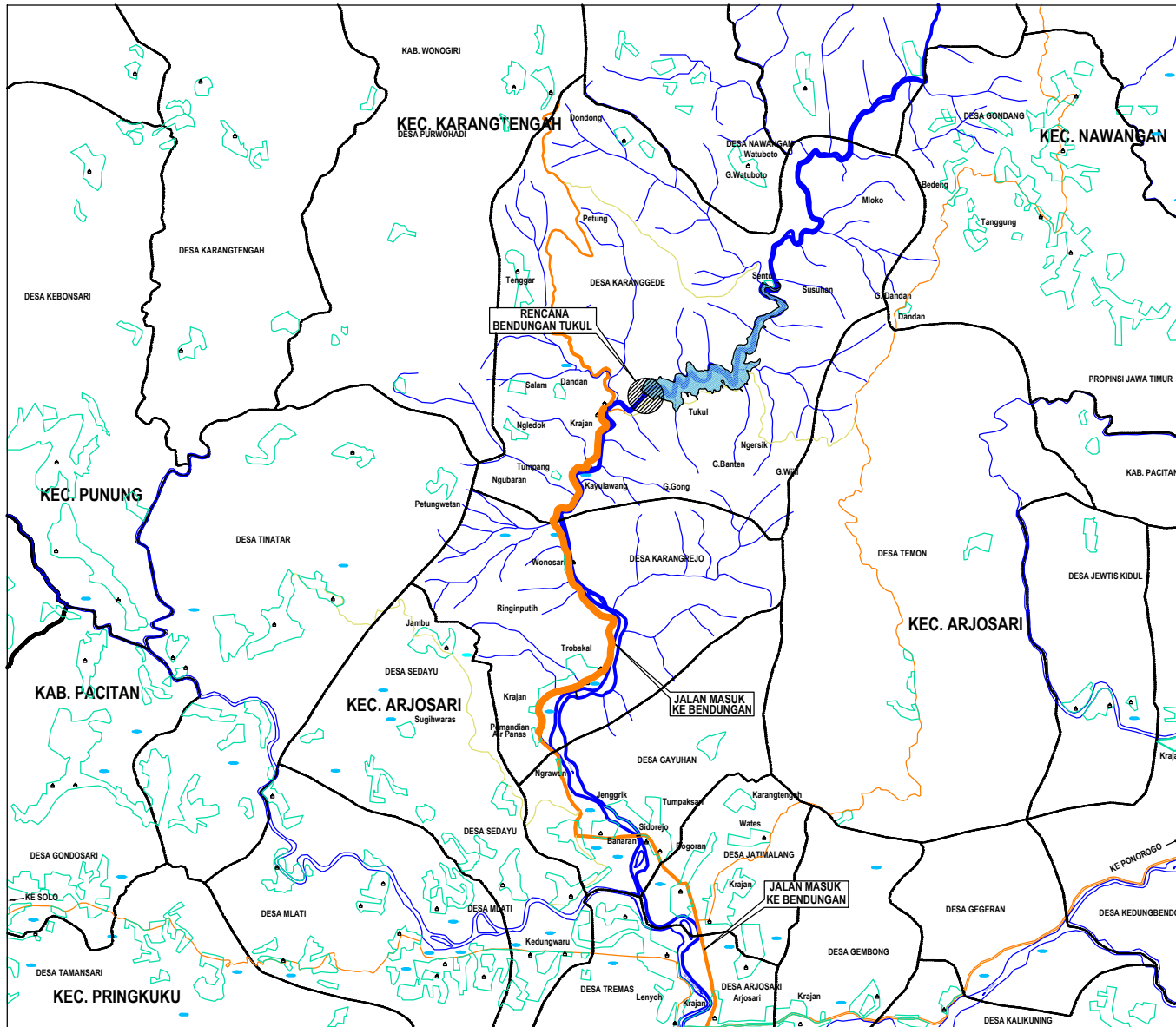
KETERANGAN

SKALA

NO

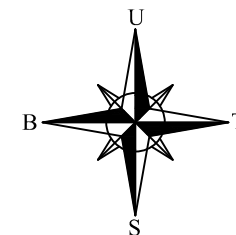
SKALA 1 : 50000

1



LEGENDA :

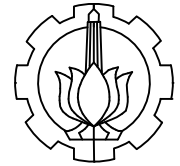
- Sungai
- Genangan
- Jalan Nasional
- Kota
- Batas Kecamatan
- Batas Desa



0 1 2 3 Km



Gambar 1 Peta lokasi proyek
Skala 1 : 50000



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

NAMA GAMBAR

Lay Out Kerja Proyek

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Ismail Sa'ud, MMT

NAMA MAHASISWA

1. Yang Gianti R.P 3114030147
2. Ratna Zulita A. 3114030149

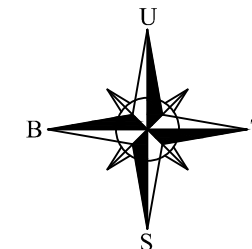
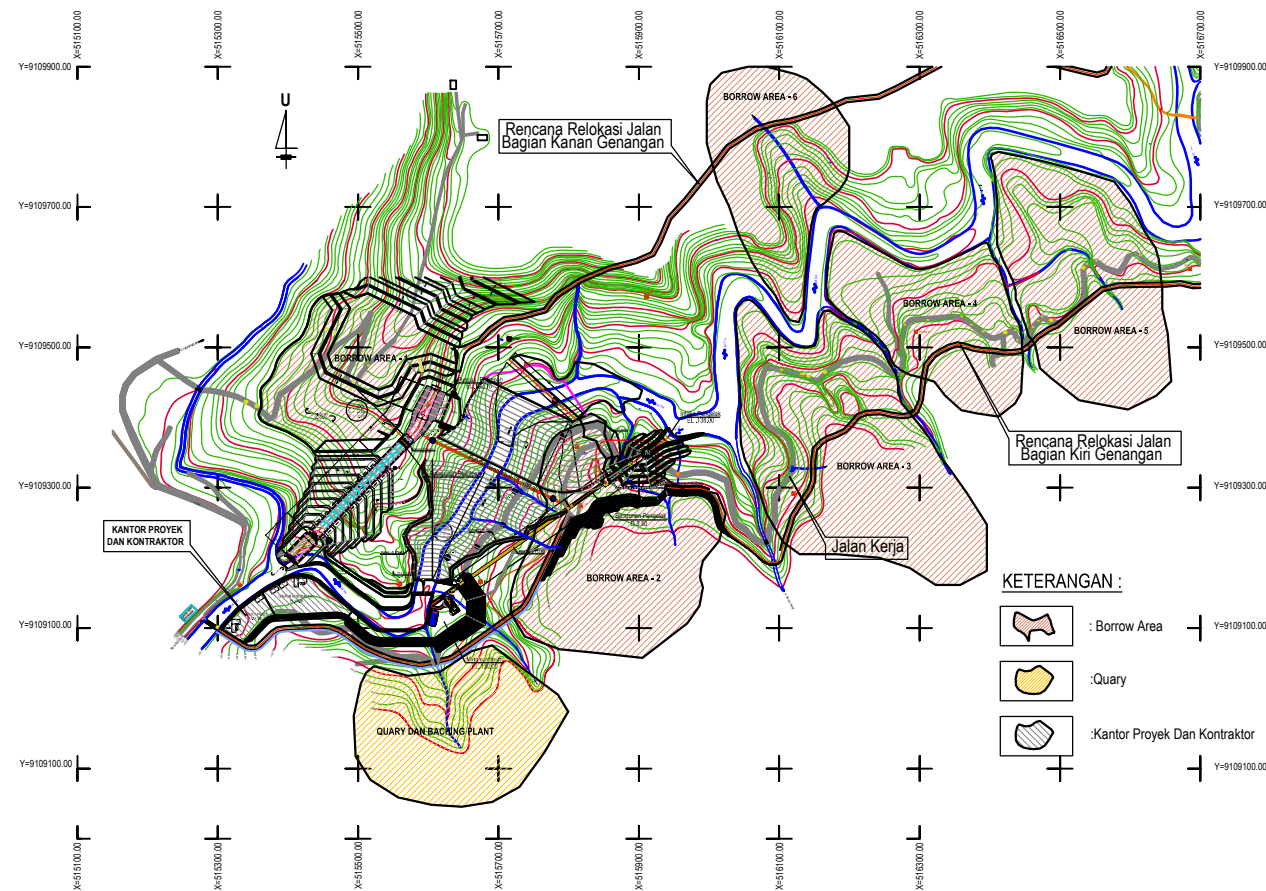
KETERANGAN

SKALA

NO

SKALA 1 : 50000

5



Gambar 6 Lay Out kerja Proyek
Skala 1 : 50000



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

NAMA GAMBAR

Bendungan Utama

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Ismail Sa'ud, MMT

NAMA MAHASISWA

1. Yang Gianti R.P 3114030147
2. Ratna Zulita A. 3114030149

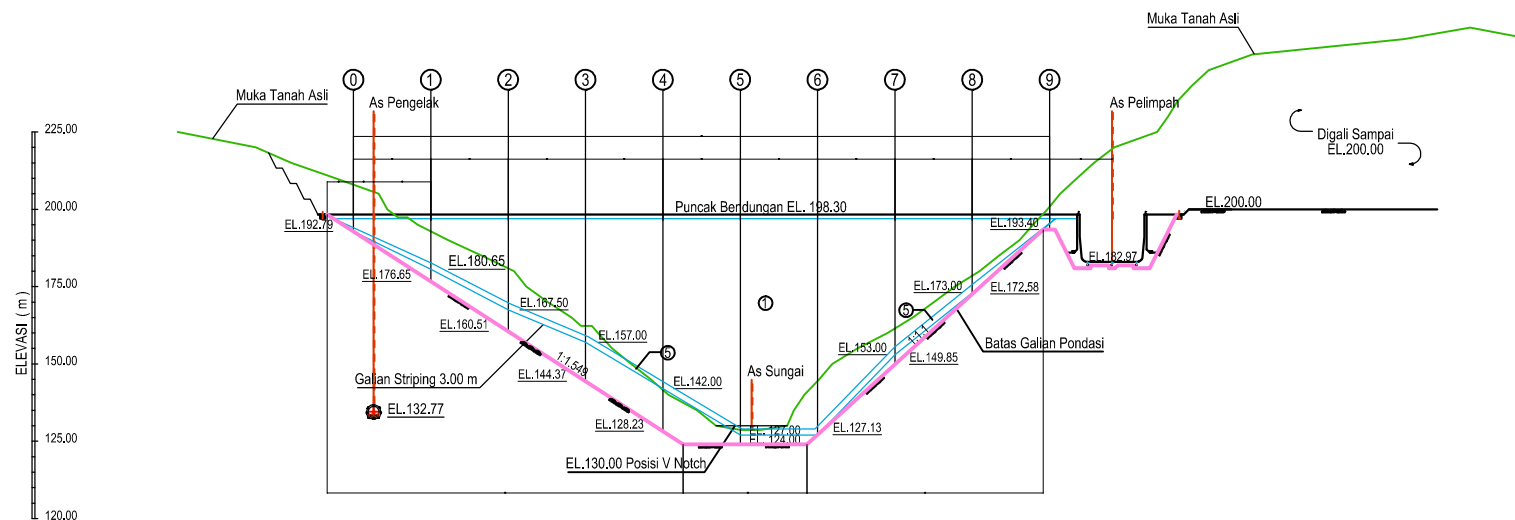
KETERANGAN

SKALA

NO

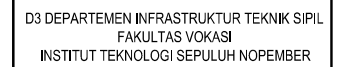
SKALA 1 : 1000

3



Gambar 3 Potongan Memanjang
Skala 1 : 1000

0 20 40 60 80 100m



MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

Bendungan Utama

Ir. Ismail Sa'ud, MMT

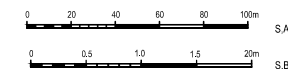
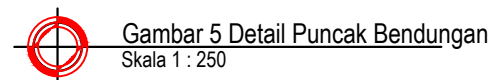
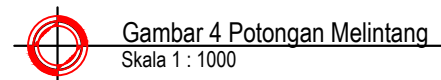
1. Yang Gianti R.P	3114030147
2. Ratna Zulita A.	3114030149

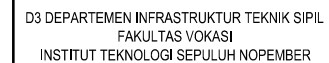
--

NO

SKALA 1 : 250

4





MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

Peta Daerah Genangan

Ir. Ismail Sa'ud, MMT

1. Yang Gianti R.P	3114030147
2. Ratna Zulita A.	3114030149

SKALA

NO

SKALA 1 : 50000

2



Gambar 2 Peta Daerah Genangan
Skala 1 : 50000



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

NAMA GAMBAR

Detail Titik Grouting

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Ismail Sa'ud, MMT

NAMA MAHASISWA

1. Yang Gianti R.P 3114030147
2. Ratna Zulita A. 3114030149

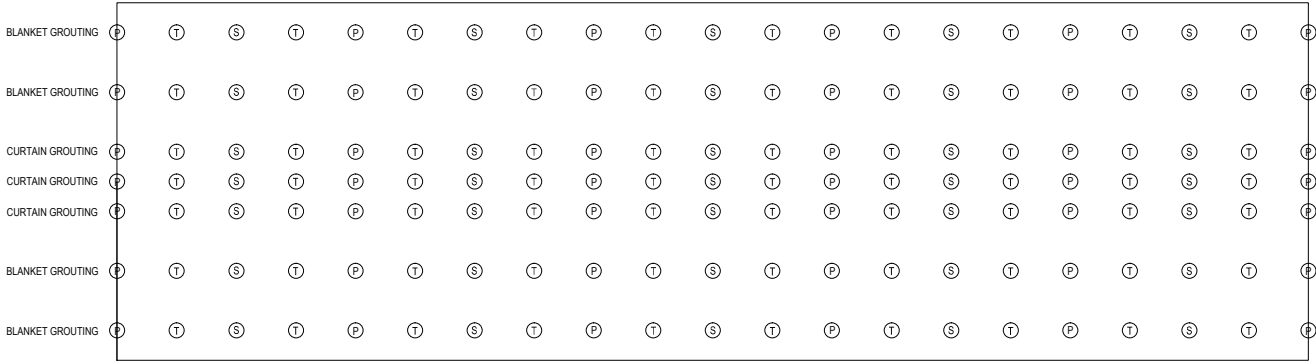
KETERANGAN

SKALA

NO

SKALA 1 : 4000

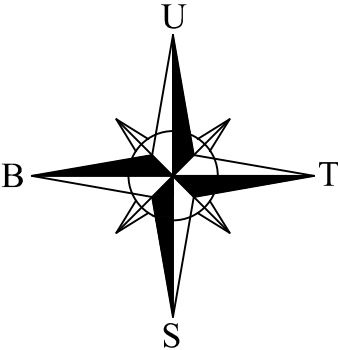
38

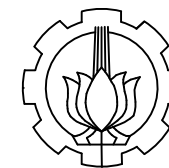


Keterangan :
P = Primer
S = Sekunder
T = Tersier



Gambar 38 Detail Titik Grouting
Skala 1 : 10





D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

NAMA GAMBAR

Denah Side Spillway

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Ismail Sa'ud, MMT

NAMA MAHASISWA

1. Yang Gianti R.P 3114030147
2. Ratna Zulita A. 3114030149

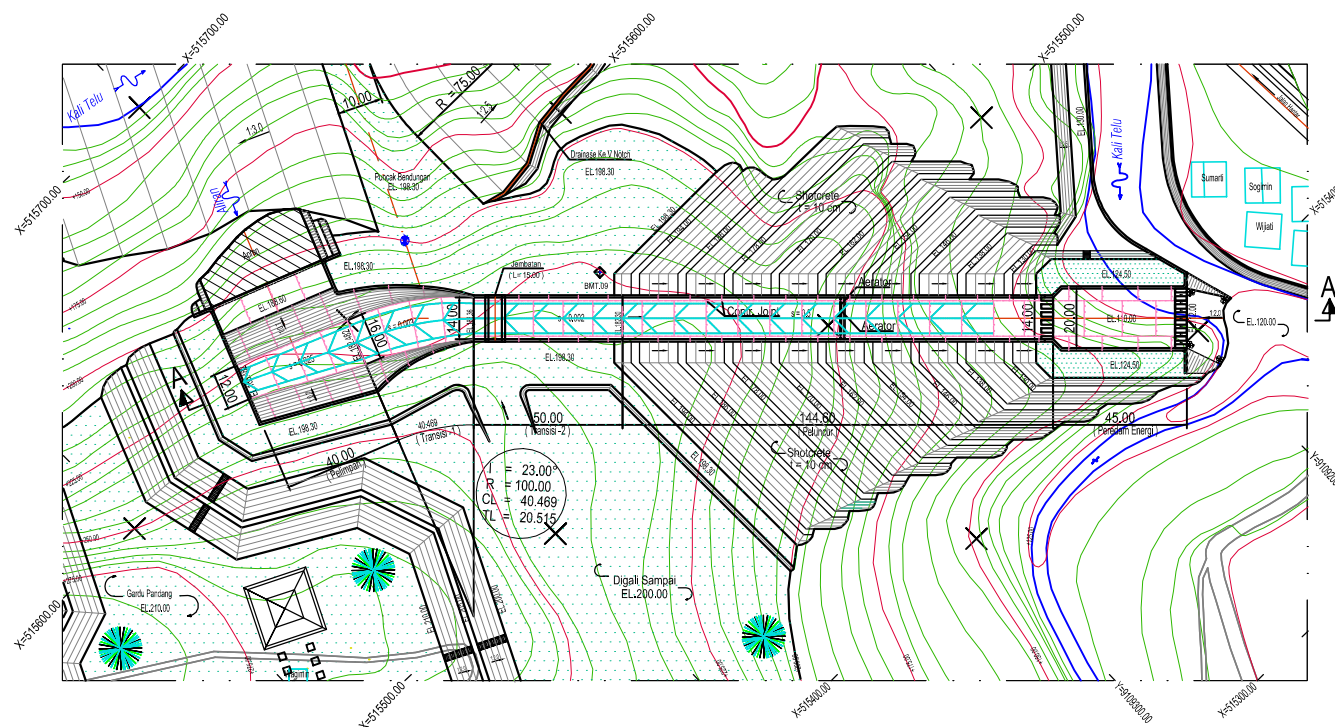
KETERANGAN

SKALA

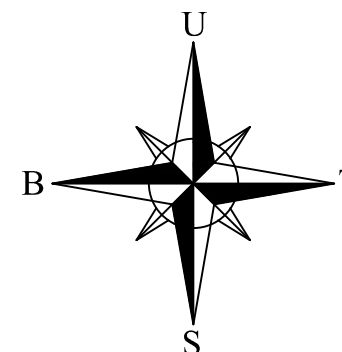
NO

SKALA 1 : 4000

6



Gambar 7 Denah Side Spillway
Skala 1 : 4000





D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

NAMA GAMBAR

Potongan memanjang Side Spillway

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Ismail Sa'ud, MMT

NAMA MAHASISWA

1. Yang Gianti R.P 3114030147
2. Ratna Zulita A. 3114030149

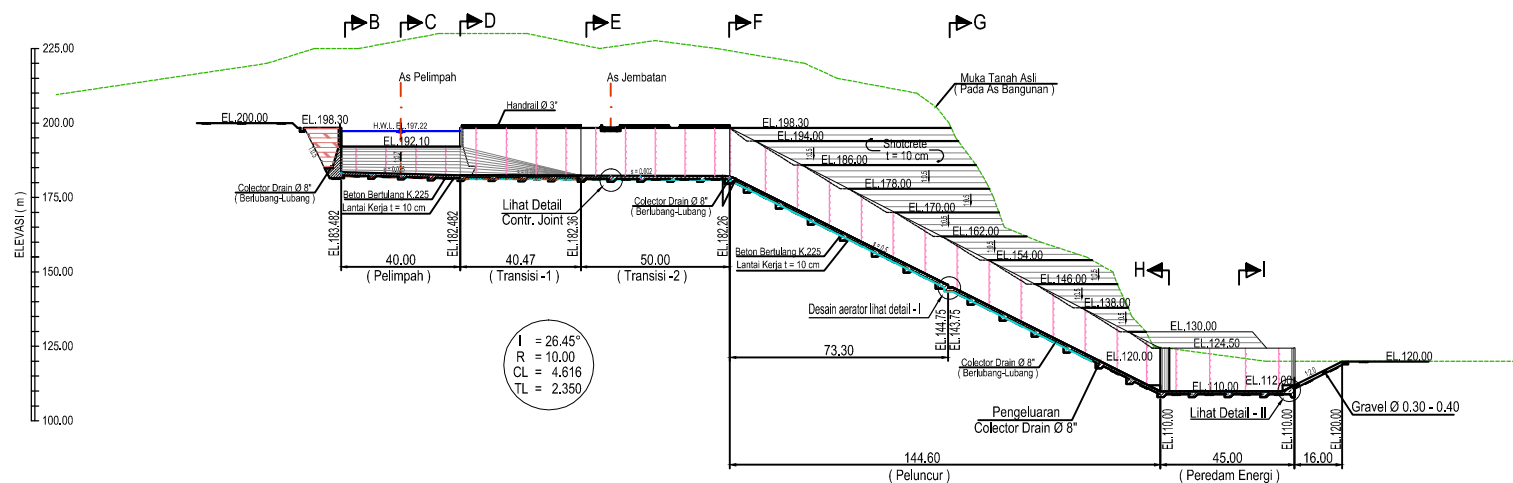
KETERANGAN

SKALA

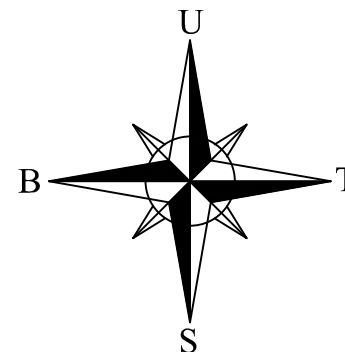
NO

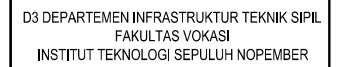
SKALA 1 : 4000

7



Gambar 8 Potongan Memanjang A - A
Skala 1 : 4000





MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

Detail Potongan

Ir. Ismail Sa'ud, MMT

1. Yang Gianti R.P	3114030147
2. Ratna Zulita A.	3114030149

--

NO

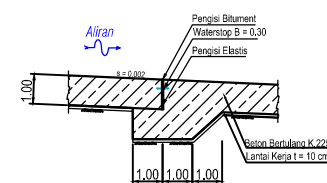
8



Gambar 9 Profile Bangunan Pelimpah
Skala 1 : 200



Gambar 10 Detail - I
Skala 1 : 200



Gambar 13 Detail Contr.Joint
Skala 1 : 200

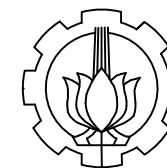


Gambar 11 Detail - II
Skala 1 : 200



Gambar 12 Detail Drainase
Skala 1 : 100

1. Untuk Dinding Penahan Kanan Simetris Dengan Dinding Penahan Kiri
2. Pada Galian Di Shotcrete Dengan Ketebalan 10 cm
3. Pada Galian Berem Diberi Drainase Berukuran (1.00x1.00 m)



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

NAMA GAMBAR

Galian Tanah pada Side Spillway

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Ismail Sa'ud, MMT

NAMA MAHASISWA

1. Yang Gianti R.P 3114030147
2. Ratna Zulita A. 3114030149

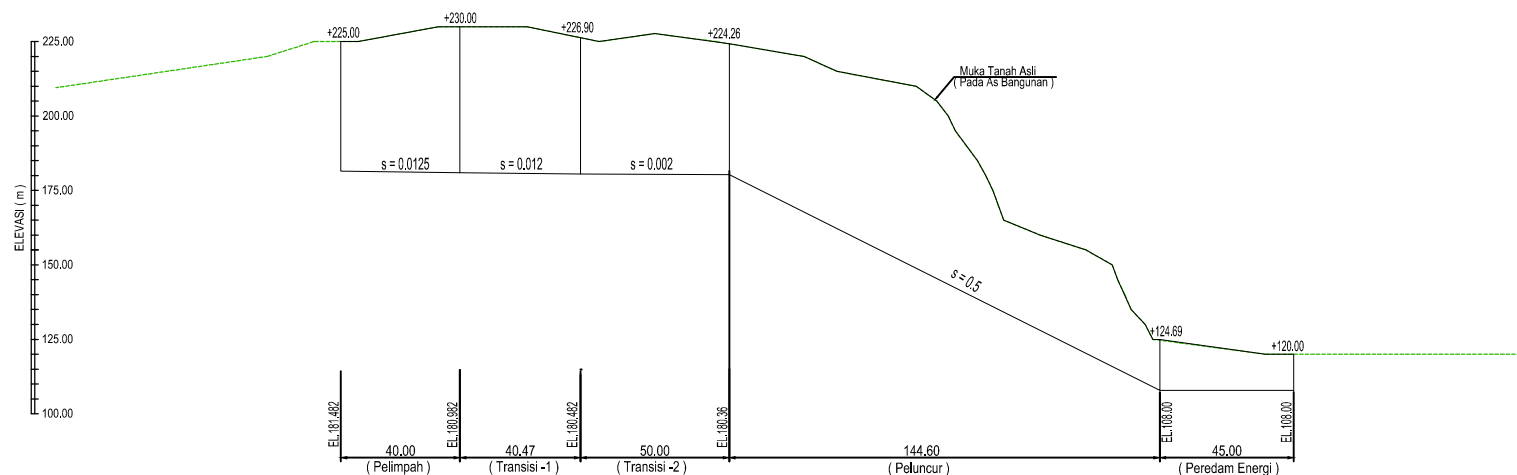
KETERANGAN

SKALA

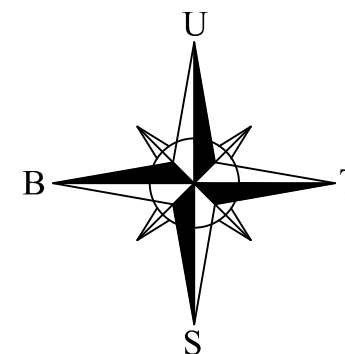
NO

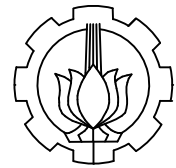
SKALA 1 : 4000

37



Gambar 37 Galian Tanah pada Side Spillway
Skala 1 : 100





D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

NAMA GAMBAR

Penulangan Side Spillway

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Ismail Sa'ud, MMT

NAMA MAHASISWA

1. Yang Gianti R.P 3114030147
2. Ratna Zulita A. 3114030149

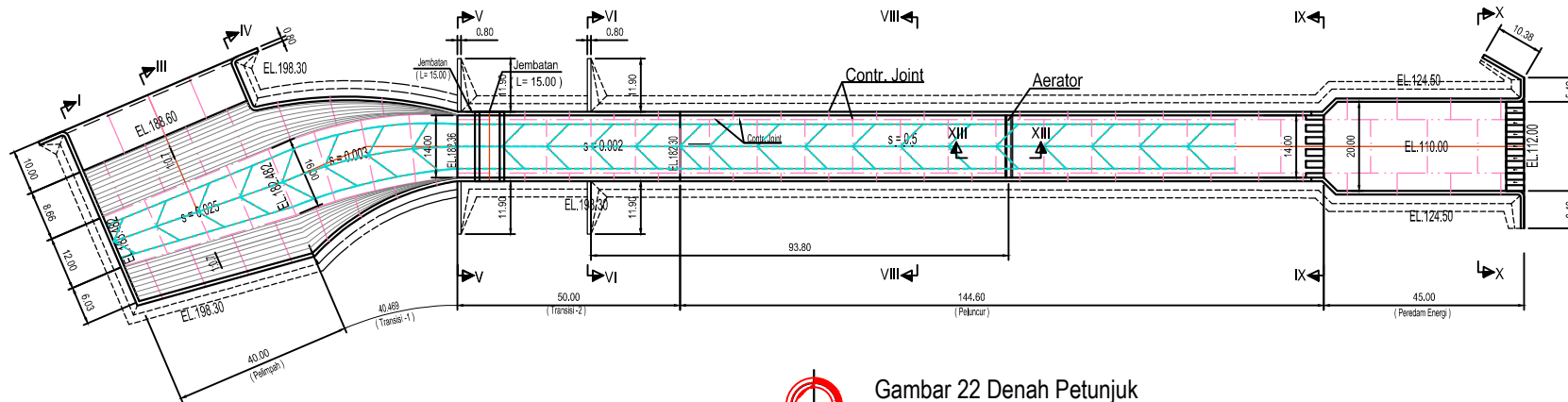
KETERANGAN


SKALA

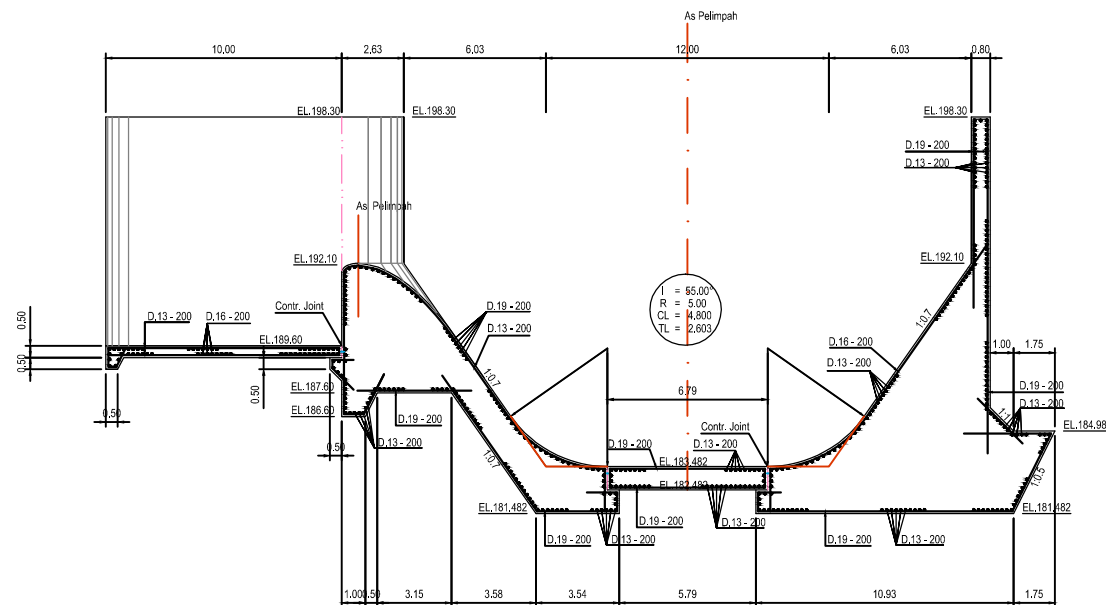
NO


SKALA 1 : 1000
SKALA 1 : 200
SKALA 1 : 100

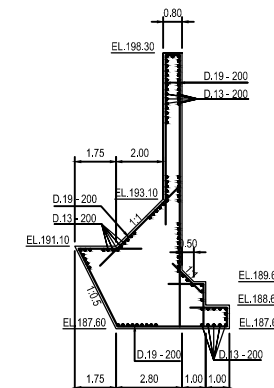
17




 **Gambar 22 Denah Petunjuk**
Skala 1 : 1000



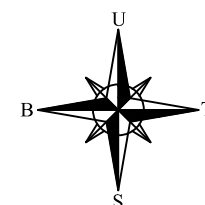
 **Gambar 23 Potongan I - I**
Skala 1 : 200

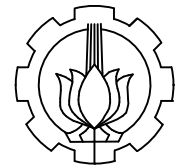


 **Gambar 24 Potongan II - II**
Skala 1 : 100

KETERANGAN :

1. Untuk Dinding Penahan Kiri Symetris Dengan Dinding Penahan Kanan





D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

NAMA GAMBAR

Penulangan Side Spillway

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Ismail Sa'ud, MMT

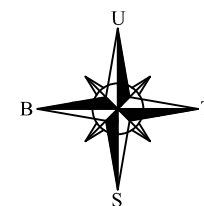
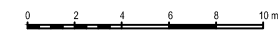
NAMA MAHASISWA

1. Yang Gianti R.P 3114030147
2. Ratna Zulita A. 3114030149

KETERANGAN

KETERANGAN :

1. Untuk Dinding Penahan Kiri Symetris Dengan Dinding Penahan Kanan

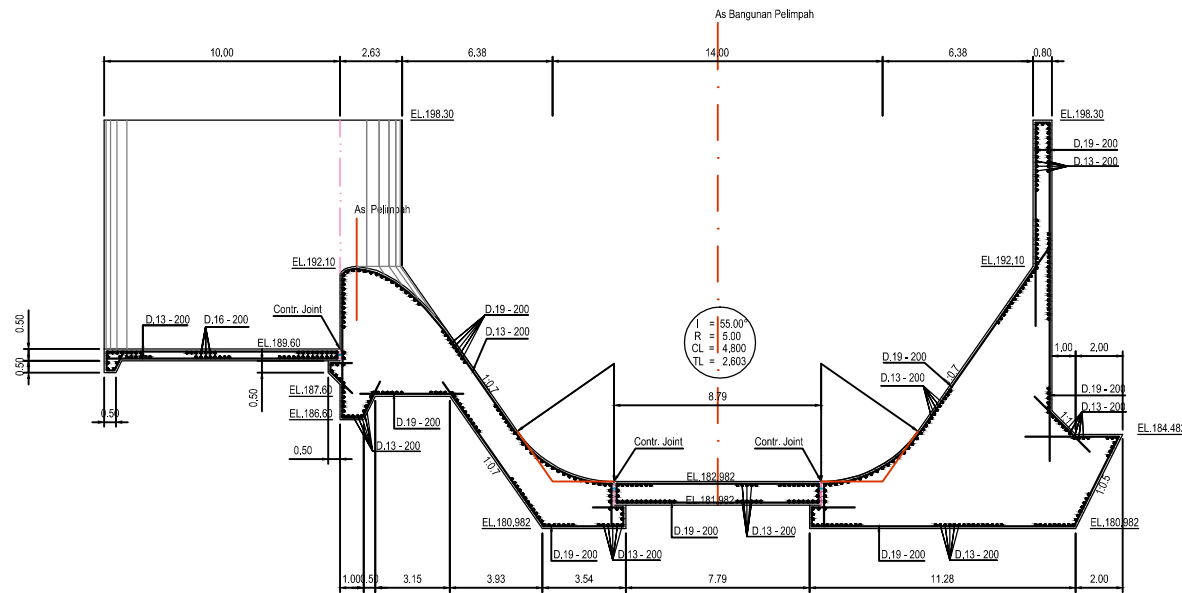


SKALA

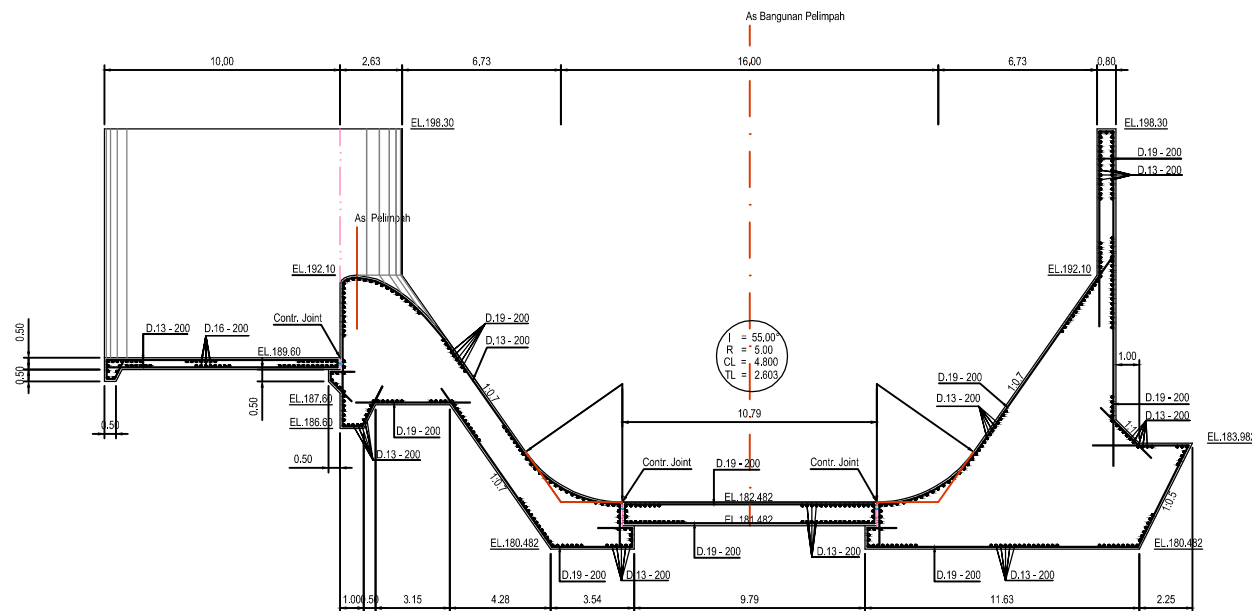
NO

SKALA 1 : 200

18



Gambar 25 Potongan III - III
Skala 1 : 200



Gambar 26 Potongan IV - IV
Skala 1 : 200



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

NAMA GAMBAR

Penulangan Side Spillway

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Ismail Sa'ud, MMT

NAMA MAHASISWA

1. Yang Gianti R.P 3114030147
2. Ratna Zulita A. 3114030149

KETERANGAN

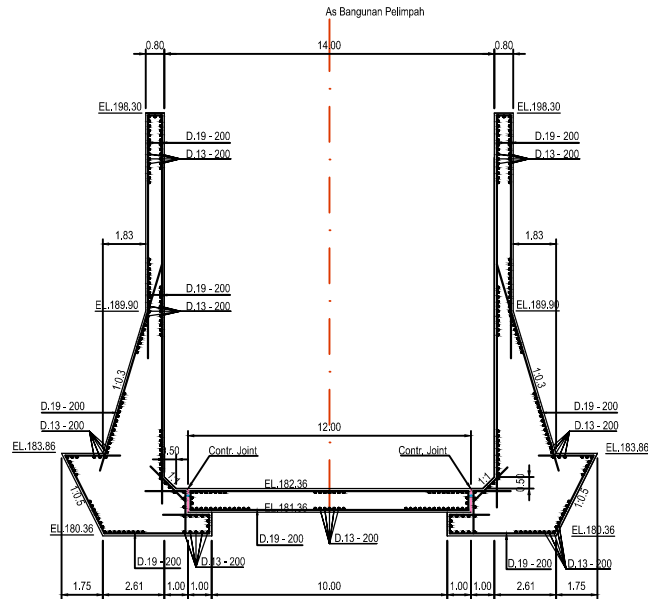
Penulangan Side Spillway

SKALA

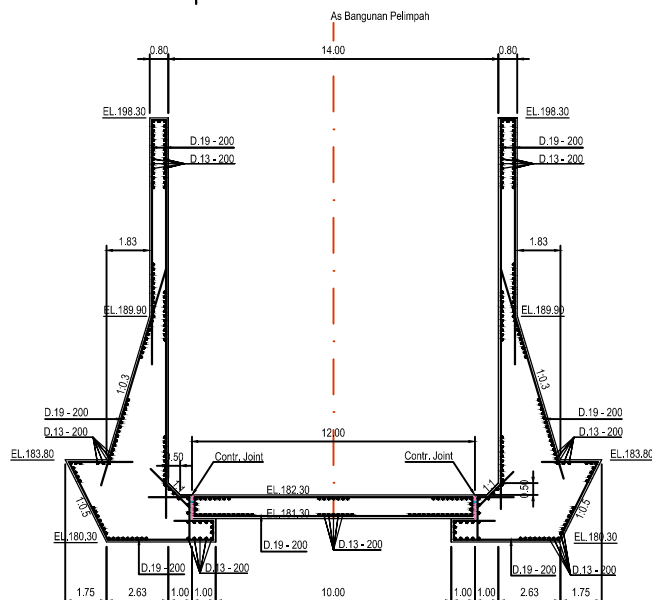
NO

SKALA 1 : 200

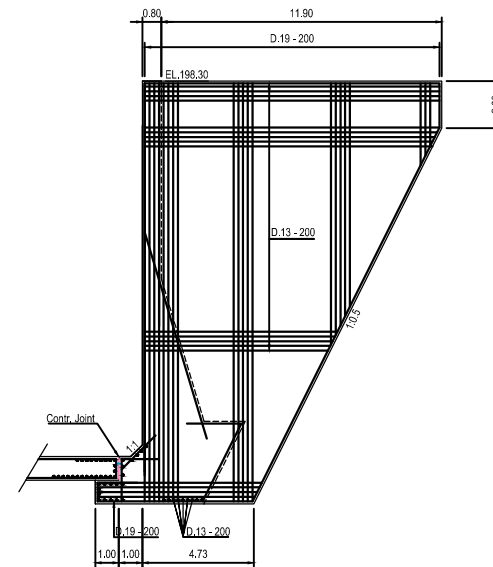
19



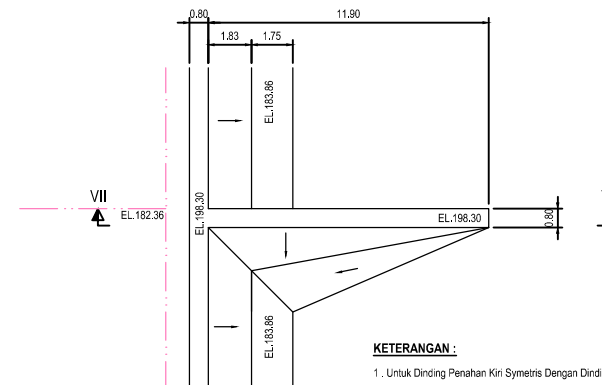
Gambar 27 Potongan V - V
Skala 1 : 200



Gambar 28 Potongan VI - VI
SKALA 1 : 200



Gambar 29 Potongan VII - VII
Skala 1 : 200

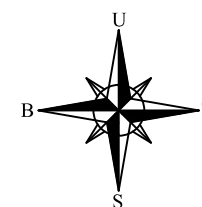


DENAH SIRIP
SKALA 1 : 200

0 2 4 6 8 10 m



Gambar 30 Denah Sirip
Skala 1 : 200



KETERANGAN :

1. Untuk Dinding Penahan Kiri Symetris Dengan Dinding Penahan Kanan
2. Untuk Penempatan Sirip Ada 4 Unit Lihat Denah Petunjuk



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

NAMA GAMBAR

Penulangan Side Spillway

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Ismail Sa'ud, MMT

NAMA MAHASISWA

1. Yang Gianti R.P 3114030147
2. Ratna Zulita A. 3114030149

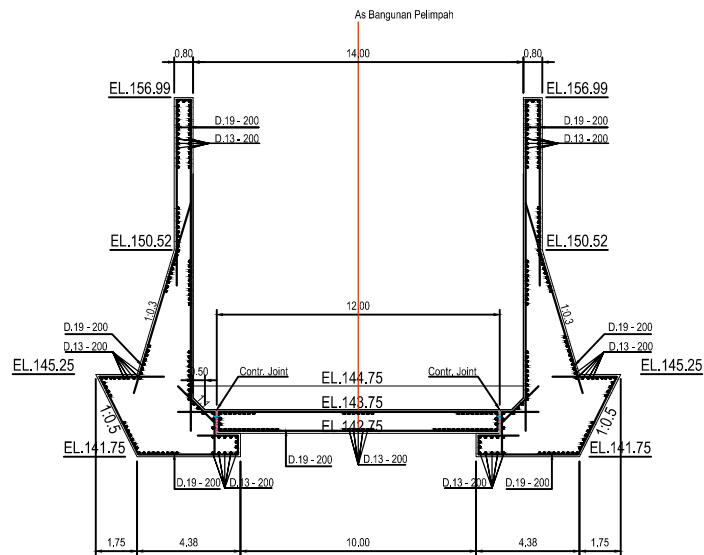
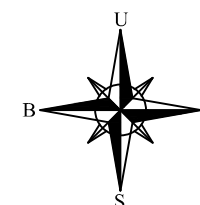
KETERANGAN

SKALA

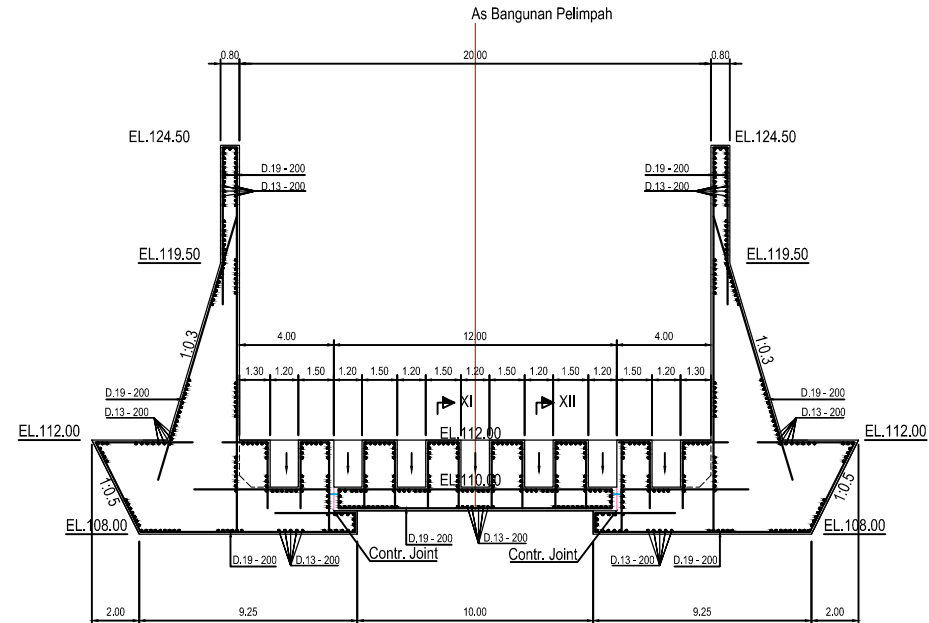
NO

SKALA 1 : 200
SKALA 1 : 250

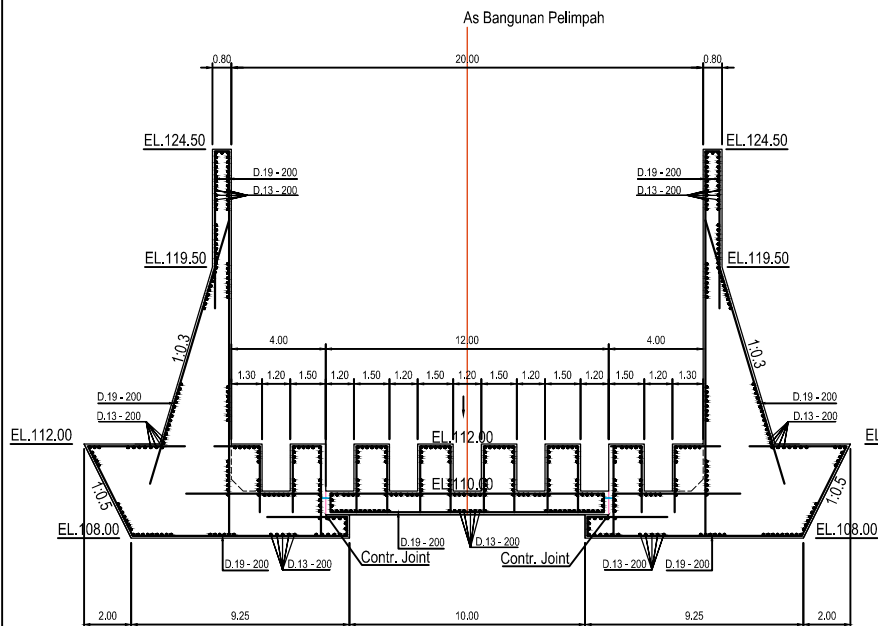
20



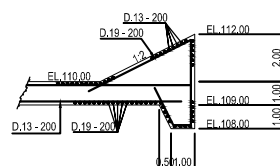
Gambar 31 Potongan VIII - VIII
SKALA 1 : 250



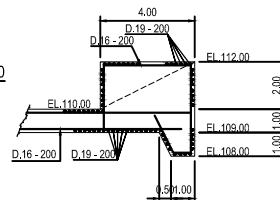
Gambar 33 Potongan X - X
SKALA 1 : 200



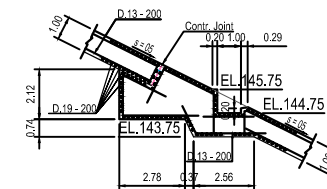
Gambar 32 Potongan IX - IX
SKALA 1 : 200



Gambar 34 Potongan XI - XI
SKALA 1 : 200



Gambar 35 Potongan XII - XII
SKALA 1 : 200



Gambar 36 Potongan XIII - XIII
SKALA 1 : 200

KETERANGAN :

1. Untuk Dinding Penahan Kiri Symetris Dengan Dinding Penahan Kanan





D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang Side Spillway

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Ismail Sa'ud, MMT

NAMA MAHASISWA

1. Yang Gianti R.P 3114030147
2. Ratna Zulita A. 3114030149

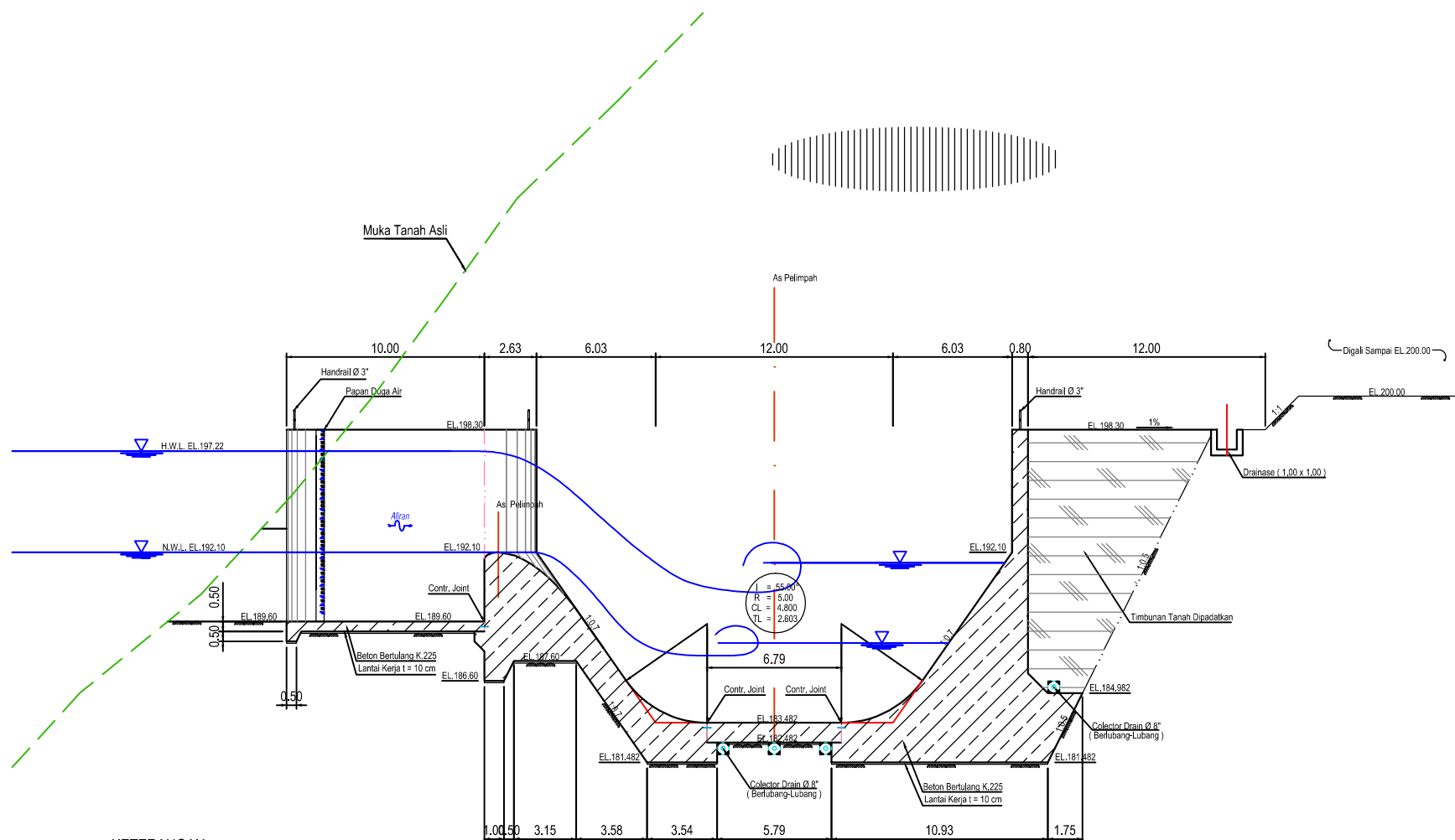
KETERANGAN

SKALA

NO

SKALA 1 : 200

9

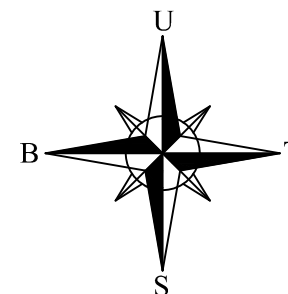


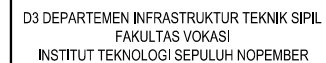
KETERANGAN :

- : Beton Bertulang K. 225
- : Lantai Kerja t = 10 cm
- : Timbunan Tanah Dipadatkan
- : Galian Tanah



Gambar 14 Potongan B - B
Skala 1 : 200





MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

Potongan Melintang Side Spillway

Ir. Ismail Sa'ud, MMT

1. Yang Gianti R.P 3114030147
2. Ratna Zulita A. 3114030149





SKALA

SKALA 1 : 200

NO

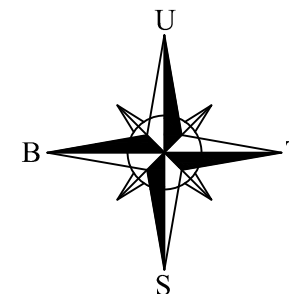
10

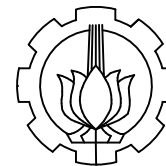


-  : Beton Bertulang K. 225
 : Lantai Kerja t = 10 cm
 : Timbunan Tanah Dipadatkan
 : Galian Tanah



Gambar 15 Potongan C - C
Skala 1 : 200





D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang Side Spillway

DOSEN PEMBIMBING





Ir. Ismail Sa'ud, MMT

NAMA MAHASISWA

1. Yang Gianti R.P 3114030147
2. Ratna Zulita A. 3114030149

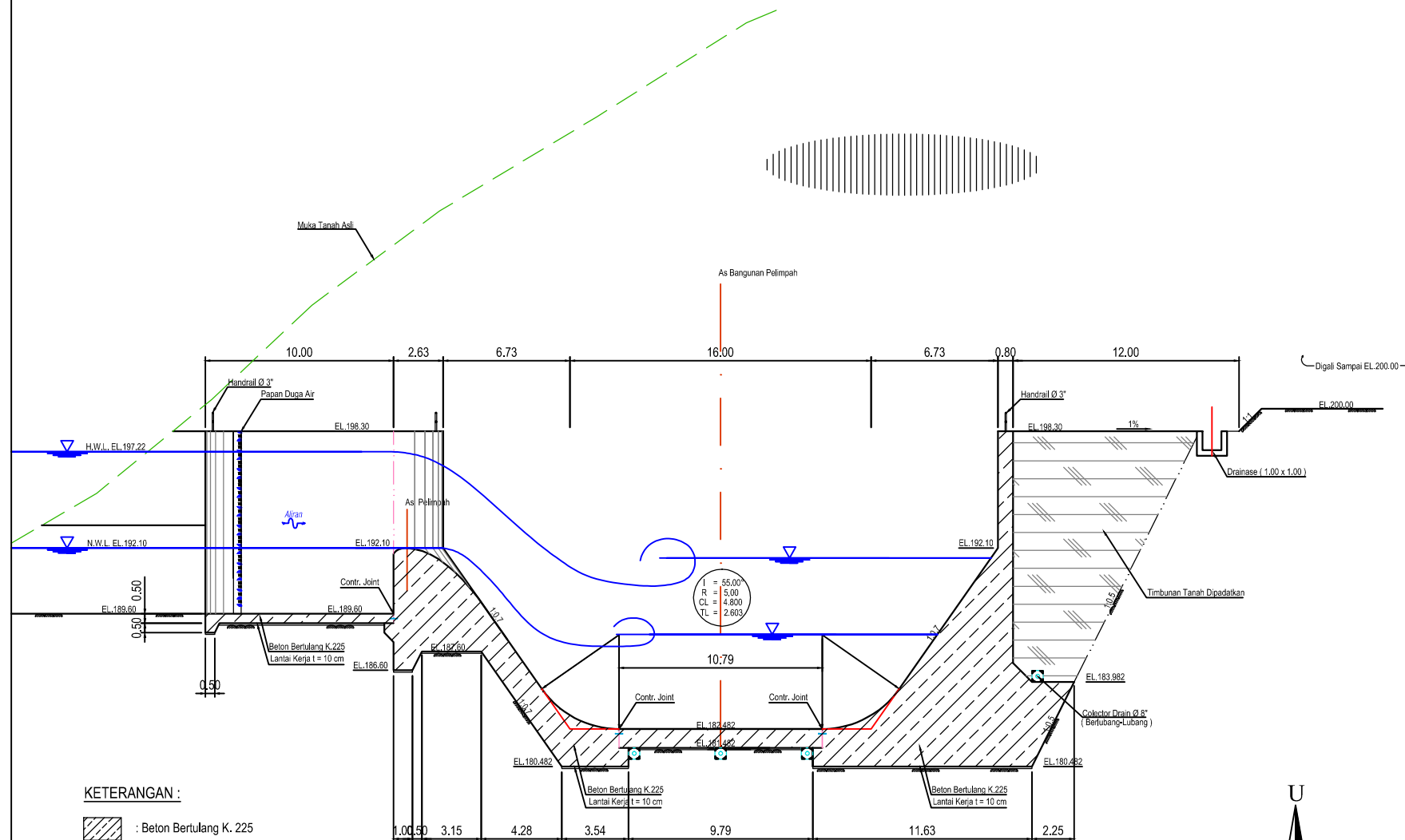
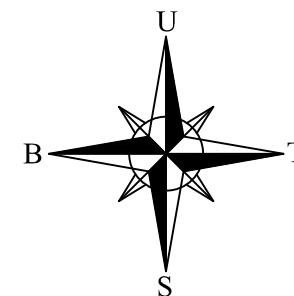
KETERANGAN

KETERANGAN :

-  : Beton Bertulang K. 225
-  : Lantai Kerja t = 10 cm
-  : Timbunan Tanah Dipadatkan
-  : Galian Tanah



Gambar 16 Potongan D - D
Skala 1 : 200





D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang Side Spillway

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Ismail Sa'ud, MMT

NAMA MAHASISWA

1. Yang Gianti R.P 3114030147
2. Ratna Zulita A. 3114030149

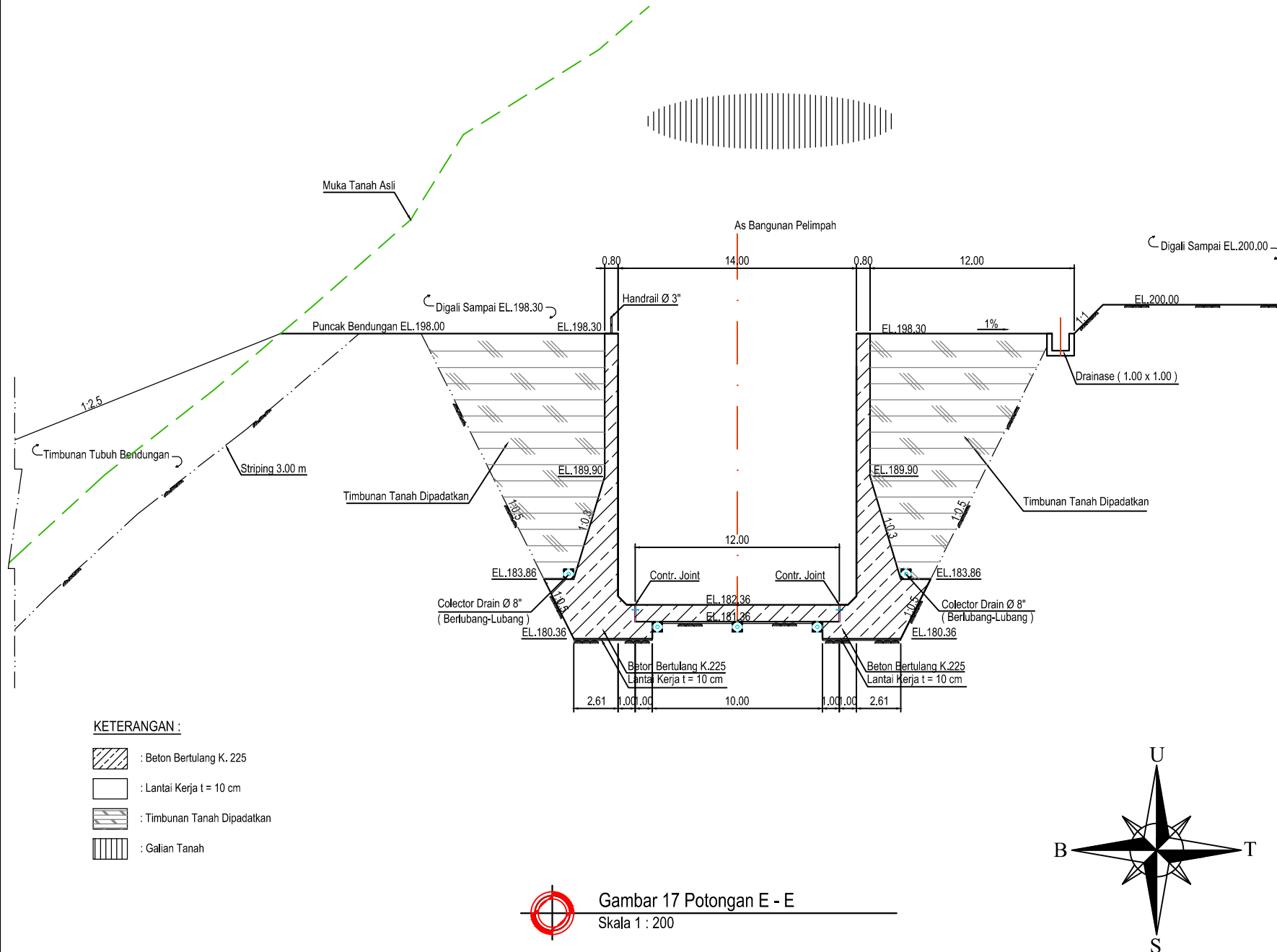
KETERANGAN

SKALA

NO

SKALA 1 : 200

12



Gambar 17 Potongan E - E
Skala 1 : 200



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang Side Spillway

DOSEN PEMBIMBING





Ir. Ismail Sa'ud, MMT

NAMA MAHASISWA

1. Yang Gianti R.P 3114030147
2. Ratna Zulita A. 3114030149

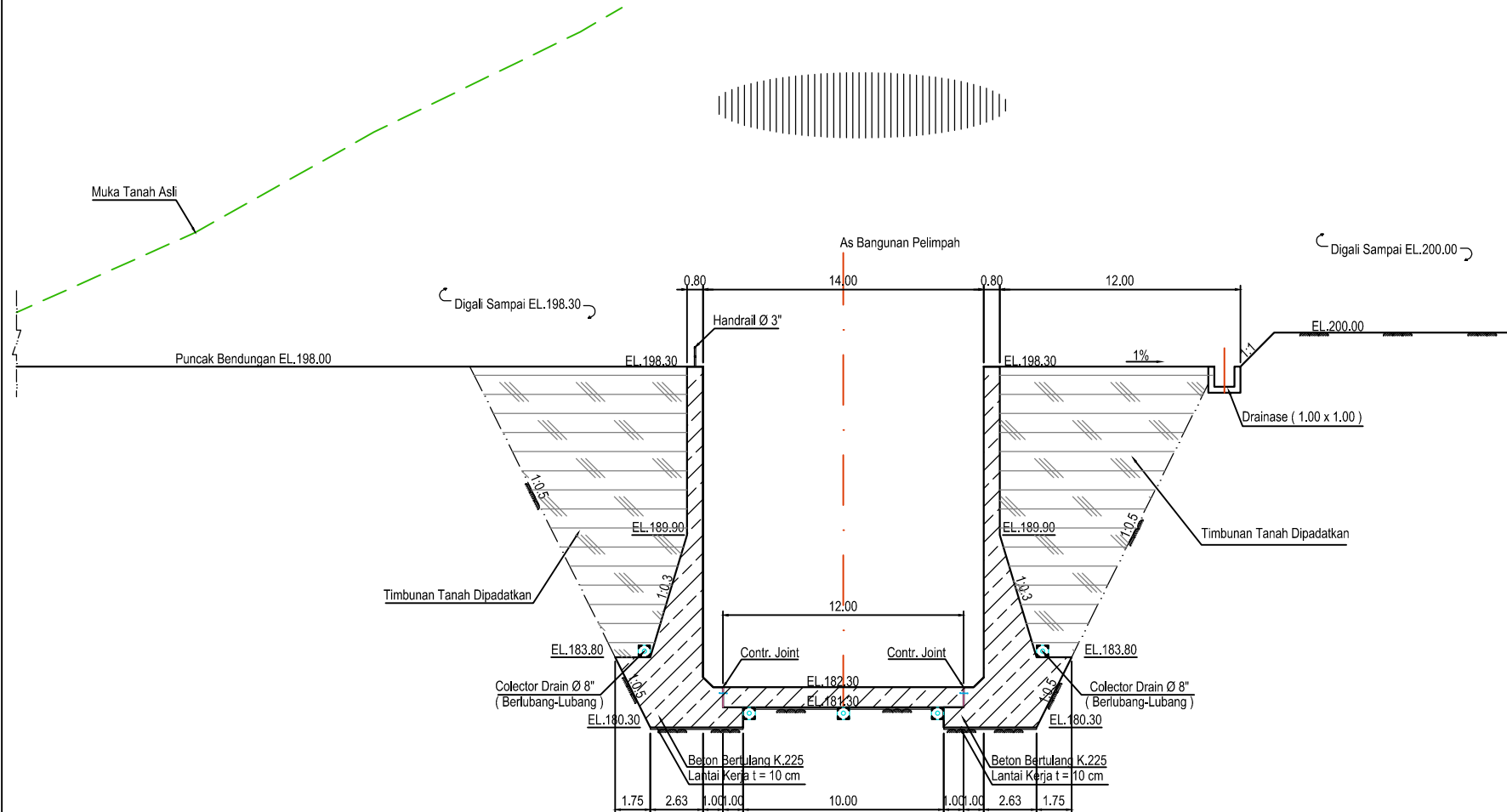
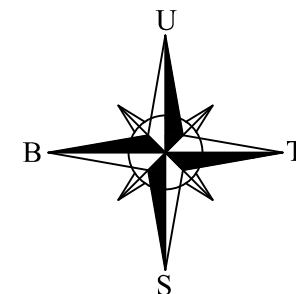
KETERANGAN

KETERANGAN :

-  : Beton Bertulang K. 225
-  : Lantai Kerja t = 10 cm
-  : Timbunan Tanah Dipadatkan
-  : Galian Tanah



Gambar 18 Potongan F - F
Skala 1 : 200





D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR

MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang Side Spillway

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Ismail Sa'ud, MMT

NAMA MAHASISWA

1. Yang Gianti R.P 3114030147
2. Ratna Zulita A. 3114030149

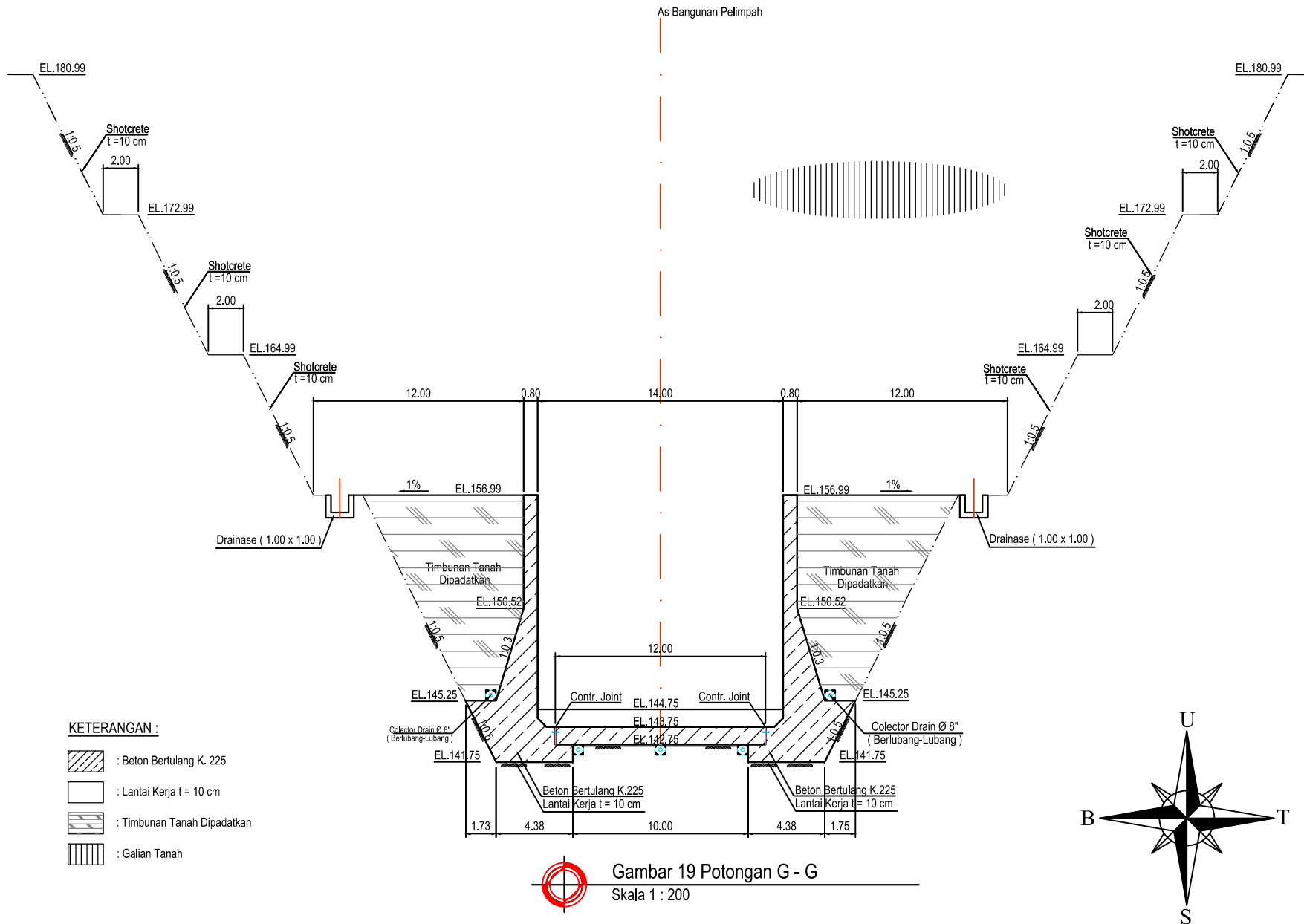
KETERANGAN

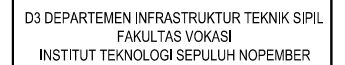
SKALA

NO

SKALA 1 : 200

14

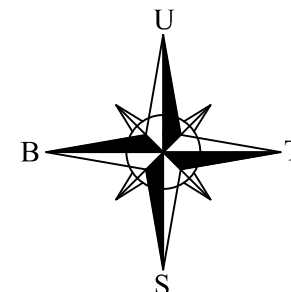
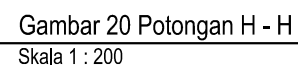
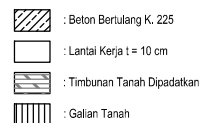


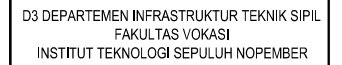


MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

1. Yang Gianti R.P	3114030147
2. Ratna Zulita A.	3114030149

15





MANAJEMEN PELAKSANAAN KONSTRUKSI
SIDE SPILLWAY WADUK TUKUL DESA
KARANGGEDE KECAMATAN ARJOSARI
KABUPATEN PACITAN

Potongan Melintang Side Spillway

Ir. Ismail Sa'ud, MMT

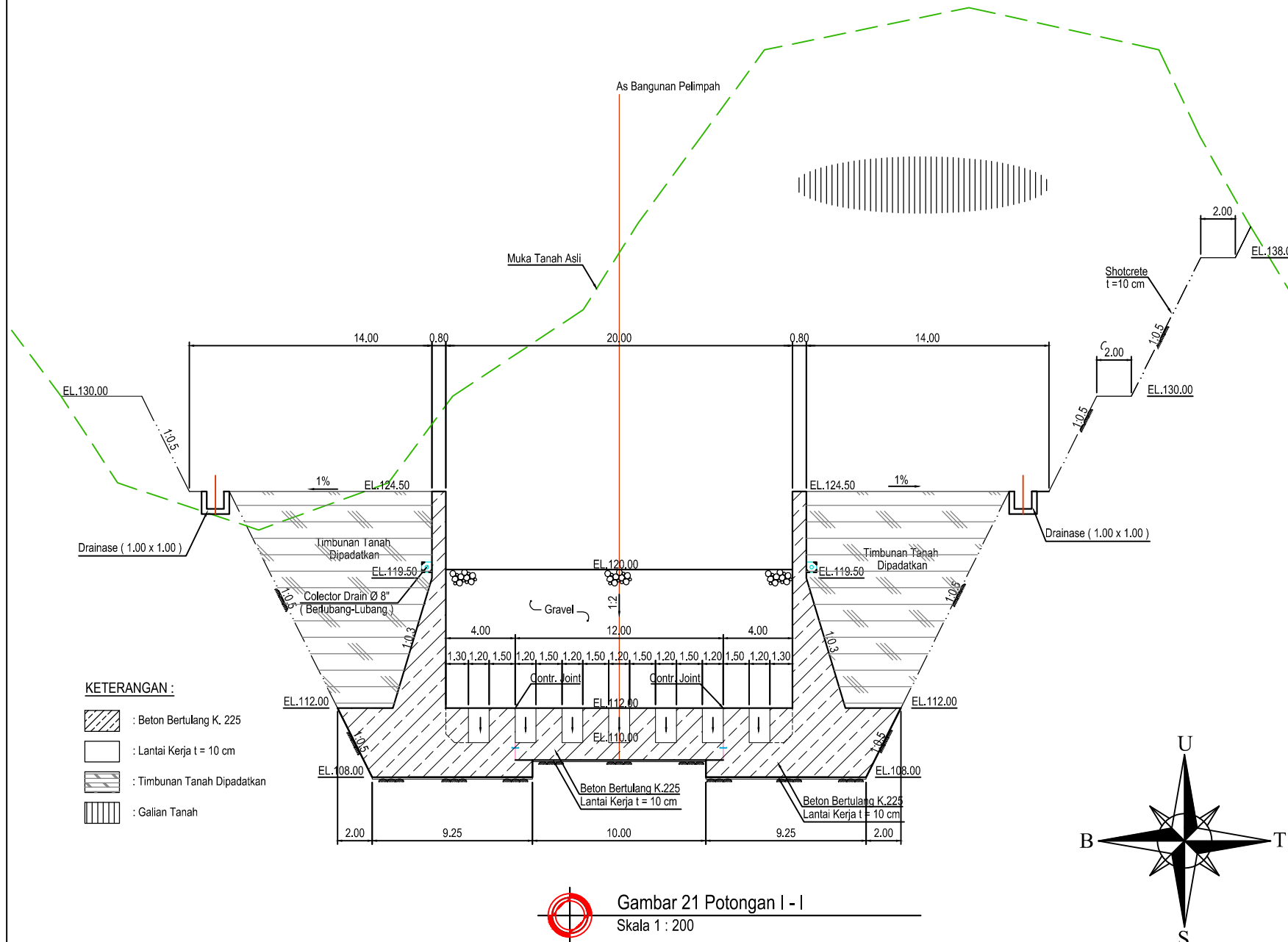
1. Yang Gianti R.P	3114030147
2. Ratna Zulita A.	3114030149



SKALA

SKALA 1 : 200

NO

16



ID		Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Cost	Jul 2, '17							Jul 9, '17							Jul 16, '17							Jul 23, '17							Jul 30, '17						
								F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T		
1		TOTAL PROYEK	289 days	Sun 7/2/17	Mon 4/16/18		Rp101,619,880,264																																			
2		PEKERJAAN PERSIAPAN	57 days	Sun 7/2/17	Sun 8/27/17		Rp12,130,177																																			
3		Mobilisasi & Demobilisasi	7 days	Sun 7/2/17	Sat 7/8/17		Rp6,037,500																																			
4		Pembuatan direksi keet, los kerja	21 days	Sun 7/9/17	Sat 7/29/17	3	Rp1,254,794																																			
5		Pembuatan papan nama proyek	5 days	Sun 7/30/17	Thu 8/3/17	4	Rp1,081,000																																			
6		Dokumentasi Foto dan Film Pelak	5 days	Fri 8/4/17	Tue 8/8/17	5	Rp1,305,250																																			
7		Pembuatan laporan pelaksanaan	5 days	Wed 8/9/17	Sun 8/13/17	6	Rp2,016,238																																			
8		Survey Pengukuran, Gambar Kerj	14 days	Mon 8/14/17	Sun 8/27/17	7	Rp435,396																																			
9		PEKERJAAN PELIMPAH/SPILLWAY	232 days	Mon 8/28/17	Mon 4/16/18		Rp101,607,750,087																																			
10		Pekerjaan Tanah	53 days	Mon 8/28/17	Thu 10/19/17		Rp50,923,718,599																																			
11		Land Clearing dan grubing	2 days	Mon 8/28/17	Tue 8/29/17	8	Rp445,872,720																																			
12		Pengupasan (stripping) t = 0,	2 days	Wed 8/30/17	Thu 8/31/17	11	Rp46,592,637,958																																			
13		Galian tanah	25 days	Fri 9/1/17	Mon 9/25/17	12	Rp1,681,703,416																																			
14		Timbunan Tanah kembali	24 days	Tue 9/26/17	Thu 10/19/17	13	Rp0																																			
15		Pekerjaan Treatment / Grouting	20 days	Fri 10/20/17	Wed 11/8/17		Rp27,890,112																																			
16		Pekerjaan Treatment / Grouti	20 days	Fri 10/20/17	Wed 11/8/17	14	Rp27,890,112																																			
17		Pekerjaan Beton	144 days	Thu 11/9/17	Sun 4/1/18		Rp50,096,236,744																																			
18		Beton mutu K100	1 day	Mon 11/13/17	Mon 11/13/17	27	Rp769,825,610																																			
19		Beton mutu K175	1 day	Tue 11/14/17	Tue 11/14/17	18	Rp3,577,856																																			
20		Beton mutu K225	60 days	Tue 1/2/18	Fri 3/2/18	21,22	Rp10,231,297,360																																			
21		Besi Tulangan Beton ulir	48 days	Wed 11/15/17	Mon 1/1/18	19	Rp31,628,624,977																																			
22		Bekisting tipe ekspose dan n	15 days	Fri 12/15/17	Fri 12/29/17	21SS+30 days	Rp5,969,194,773																																			
23		Waterstop , W=320 mm	30 days	Tue 1/30/18	Wed 2/28/18	20FF-2 days,21	Rp263,121,495																																			
24		Handraill.	30 days	Sat 3/3/18	Sun 4/1/18	20	Rp183,322,473																																			
25		Collector Drain type 2	2 days	Thu 11/9/17	Fri 11/10/17	16	Rp125,121,150																																			
26		Geotextile	1 day	Sat 11/11/17	Sat 11/11/17	25	Rp144,652,725																																			
27		Timbunan Kerikil 3-5 cm	1 day	Sun 11/12/17	Sun 11/12/17	26	Rp3,533,865																																			
28		Dowel Bar Dia. 22	30 days	Wed 1/31/18	Thu 3/1/18	23SS+1 day,20FF-1 da	Rp489,624,086																																			
29		Joint sealent 50 mm	2 days	Wed 2/28/18	Thu 3/1/18	28FF	Rp284,340,375																																			
30		Pekerjaan Drainase	15 days	Mon 4/2/18	Mon 4/16/18		Rp559,904,633																																			
31		Pasangan Batu 1 : 4	5 days	Mon 4/2/18	Fri 4/6/18	24	Rp54,448,211																																			
32		Plesteran 1 : 3	4 days	Fri 4/13/18	Mon 4/16/18	33	Rp279,111,330																																			
33		Siaran 1:2	6 days	Sat 4/7/18	Thu 4/12/18	31	Rp226,345,093																																			

Project: sswswsww
Date: Wed 7/5/17

Task

Progress

Milestone

Summary

Rolled Up Task

Rolled Up Milestone

Rolled Up Progress

Split

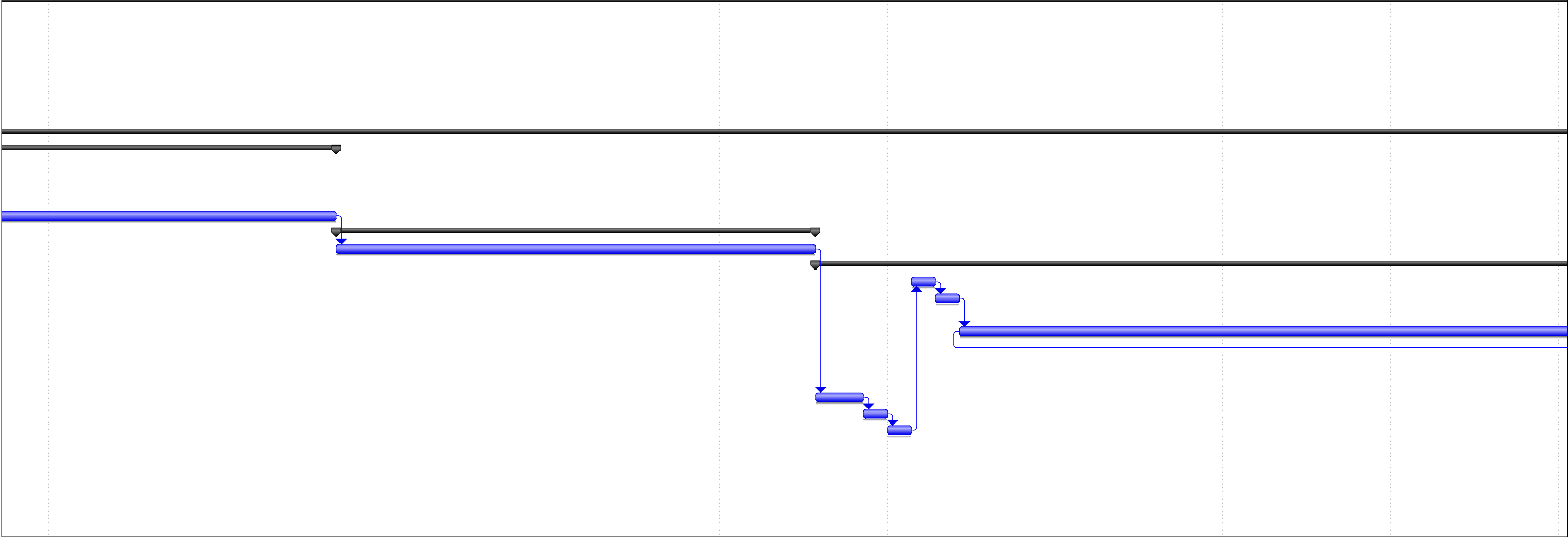
External Tasks

Project Summary

Group By Summary

Deadline

		Oct 8, '17								Oct 15, '17								Oct 22, '17								Oct 29, '17								Nov 5, '17								Nov 12, '17								Nov 19, '17								Nov 26, '17								Dec 3, '17							
F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S																



Project: sswswsww
Date: Wed 7/5/17

Task

Progress

Milestone

◆

Summary

Rolled Up Task

Rolled Up Milestone

◇

Rolled Up Progress

Split

External Tasks

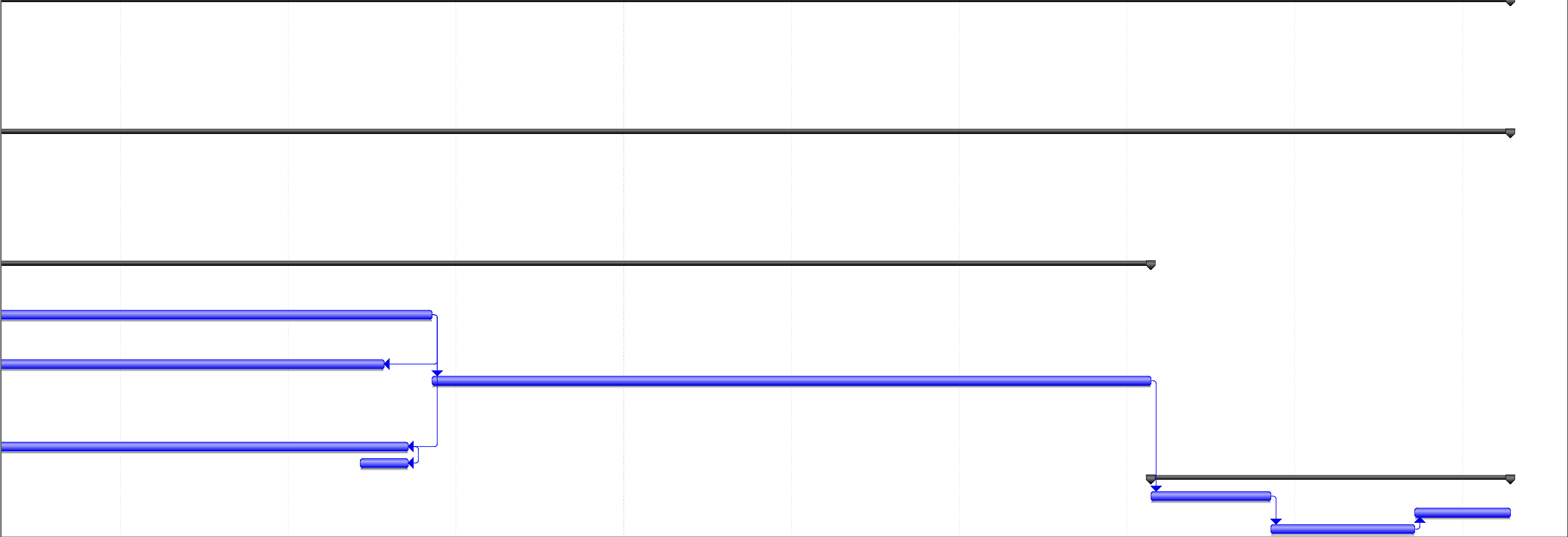
Project Summary

Group By Summary

Deadline

↓

8					Feb 18, '18					Feb 25, '18					Mar 4, '18					Mar 11, '18					Mar 18, '18					Mar 25, '18					Apr 1, '18					Apr 8, '18					Apr 15, '18			
T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W					



Project: sswsww
Date: Wed 7/5/17

Task

Progress

Milestone

Summary

Rolled Up Task

Rolled Up Milestone

Rolled Up Progress

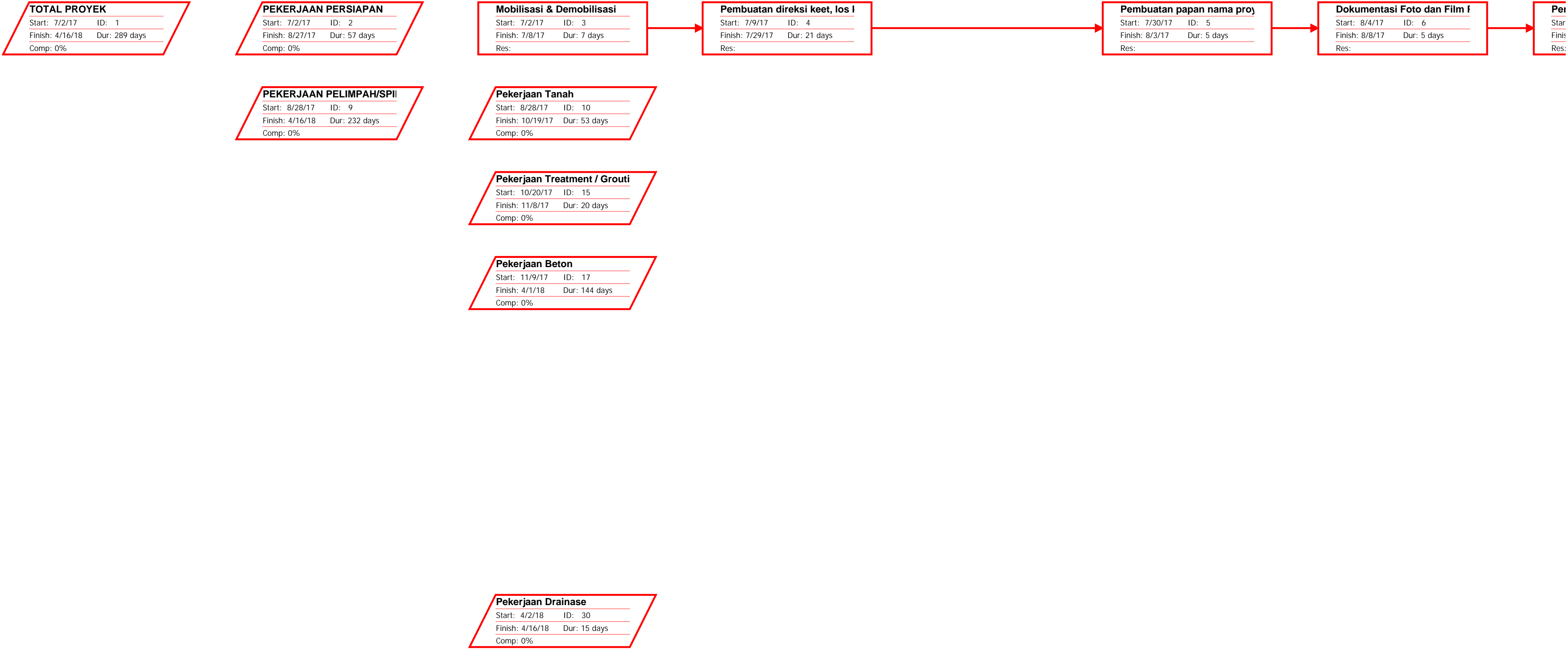
Split

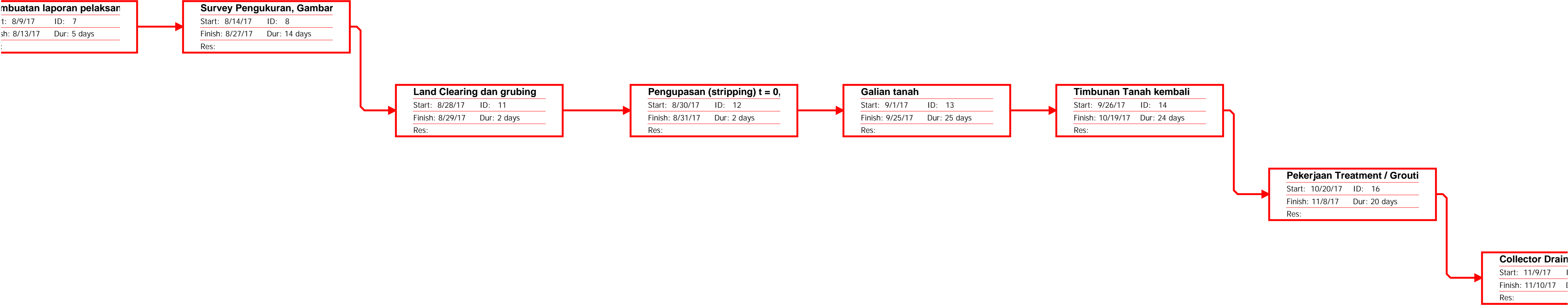
External Tasks

Project Summary

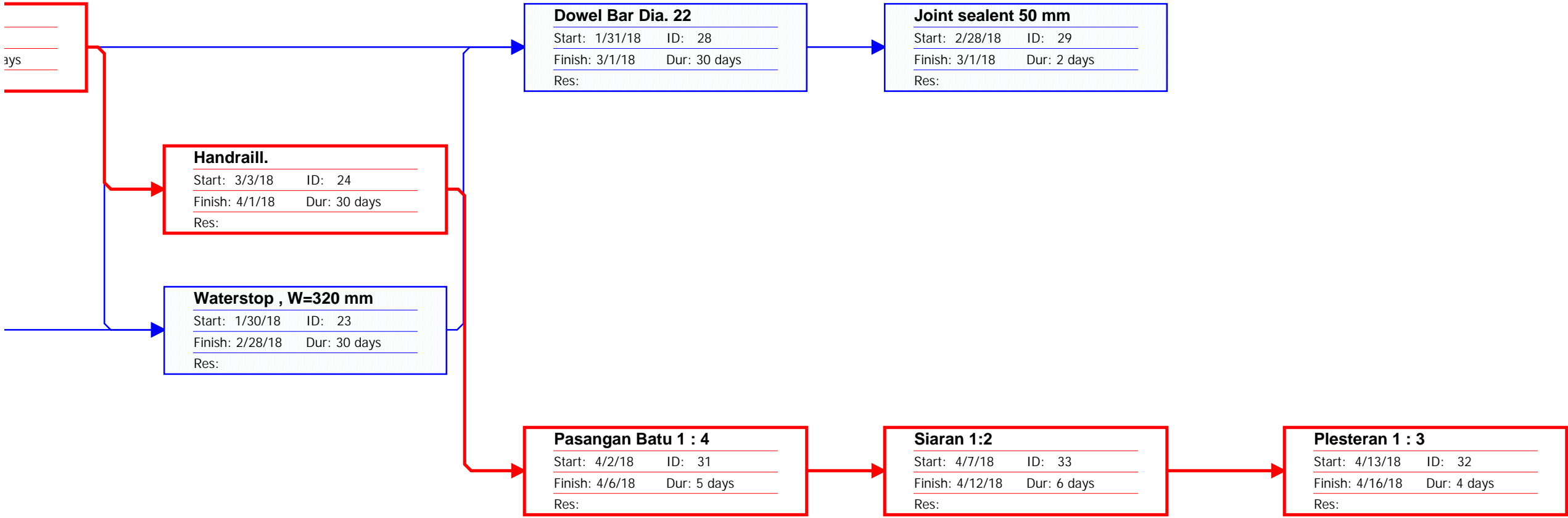
Group By Summary

Deadline





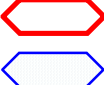




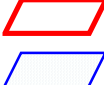
Critical
Noncritical



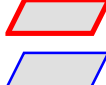
Critical Milestone
Milestone



Critical Summary
Summary



Critical Inserted
Inserted



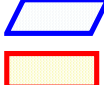
Critical Marked
Marked



Critical External
External



Project Summary
Highlighted Critical




Highlighted Noncritical




Tabel Perhitungan Kurva S

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA	NILAI TOTAL	DURASI (HARI)	BOBOT (%)
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN						
1	Mobilisasi & Demobilisasi	LS	1	6037500	6037500	7	0.00594277
6	Pembuatan direksi keet, los kerja dan gudang	LS	1	1254793.75	1254793.75	21	0.001235106
9	Pembuatan papan nama proyek	LS	1	1081000	1081000	5	0.001064039
11	Dokumentasi Foto dan Film Pelaksanaan Pekerjaan	LS	1	660000	660000	5	0.000649644
12	Pembuatan laporan pelaksanaan pekerjaan	LS	1	0	0	5	0
13	Survey Pengukuran, Gambar Kerja dan Gambar Purna Laksana "as built Drawing"	LS	1	25932.5	25932.5	14	2.55256E-05
II.	PEKERJAAN PELIMPAH/SPILLWAY						
A.	Pekerjaan Tanah						
1	Land Clearing dan grubing	m2	62321.88	35356.83623	2203504505	2	2.168930794
2	Pengupasan (stripping) t = 0,30 m	m2	62321.88	7154.352845	445872719.5	2	0.43887683
3	Galian tanah	m3	860719.1695	54132.21828	46592637958	25	45.86158412
4	Timbunan Tanah kembali	m3	74930	22443.65963	1681703416	24	1.655316936
B.	Pekerjaan Treatment / Grouting	Titik	147	34862.63965	5124808.029	20	0.005044398
C.	Pekerjaan Beton						
1	Beton mutu K100	m3	1330	578816.2478	769825609.5	1	0.757746792
2	Beton mutu K175	m3	10	357785.6001	3577856.001	1	0.003521718
3	Beton mutu K225	m3	28597	357775.1988	10231297360	60	10.07076493
4	Besi Tulangan Beton ulir	kg	2607799	1212847.5	31628624977	48	31.13236143
5	Bekisting tipe ekspose	m2	20050	297715.45	5969194773	15	5.875536141
6	Waterstop , W=320 mm	m'	1785	147407	263121495	30	0.258993032
7	Handraill.	m	590	310716.0563	183322473.2	30	0.180446083
8	Collector Drain type 2	m	440	284366.25	125121150	2	0.123157958
9	Geotextile	m2	880	164378.0963	144652724.7	1	0.142383076
10	Timbunan Kerikil 3-5 cm	m3	158	22366.23339	3533864.876	1	0.003478417
11	Dowel Bar Dia. 22	bh	1833	267116.25	489624086.3	30	0.481941723
12	Joint sealent 50 mm	m	1100	258491.25	284340375	2	0.279878981
D.	Pekerjaan Drainase						
1	Pasangan Batu 1 : 4	m3	87	625841.5	54448210.5	5	0.0535939
2	Plesteran 1 : 3	m2	467	597668.8	279111329.6	4	0.274731981
3	Siaran 1:2	m3	467	484679	226345093	6	0.222793664
	NILAI TOTAL PEKERJAAN SPILLWAY				1.01594E+11		100
	RENCANA MINGGUAN						
	RENCANA MINGGUAN KOMULATIF						

Tabel Perhitungan Kurva S (Lanjutan)

JULI																	
MINGGU 1							MINGGU 2							MINGGU 3			
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
																	
0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
0.0008	0.0017	0.0025	0.0034	0.0042	0.0051	0.0059	0.0060	0.0061	0.0061	0.0062	0.0062	0.0063	0.0064	0.0064	0.0065	0.0065	0.0066

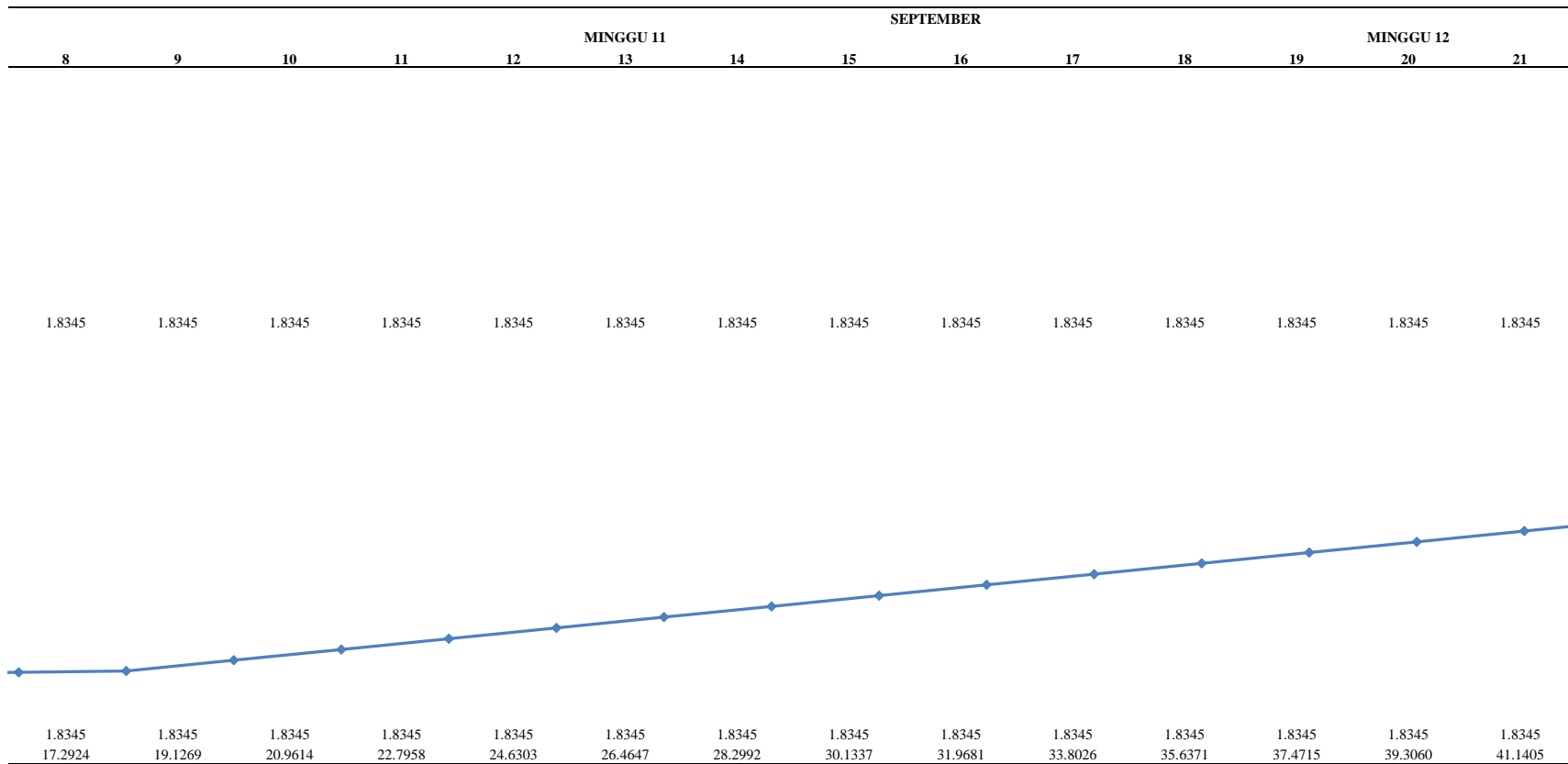
Tabel Perhitungan Kurva S (Lanjutan)

MINGGU 6										AGUSTUS MINGGU 7							
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000										
								0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
																	
0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0086	0.0088	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	0.0089	

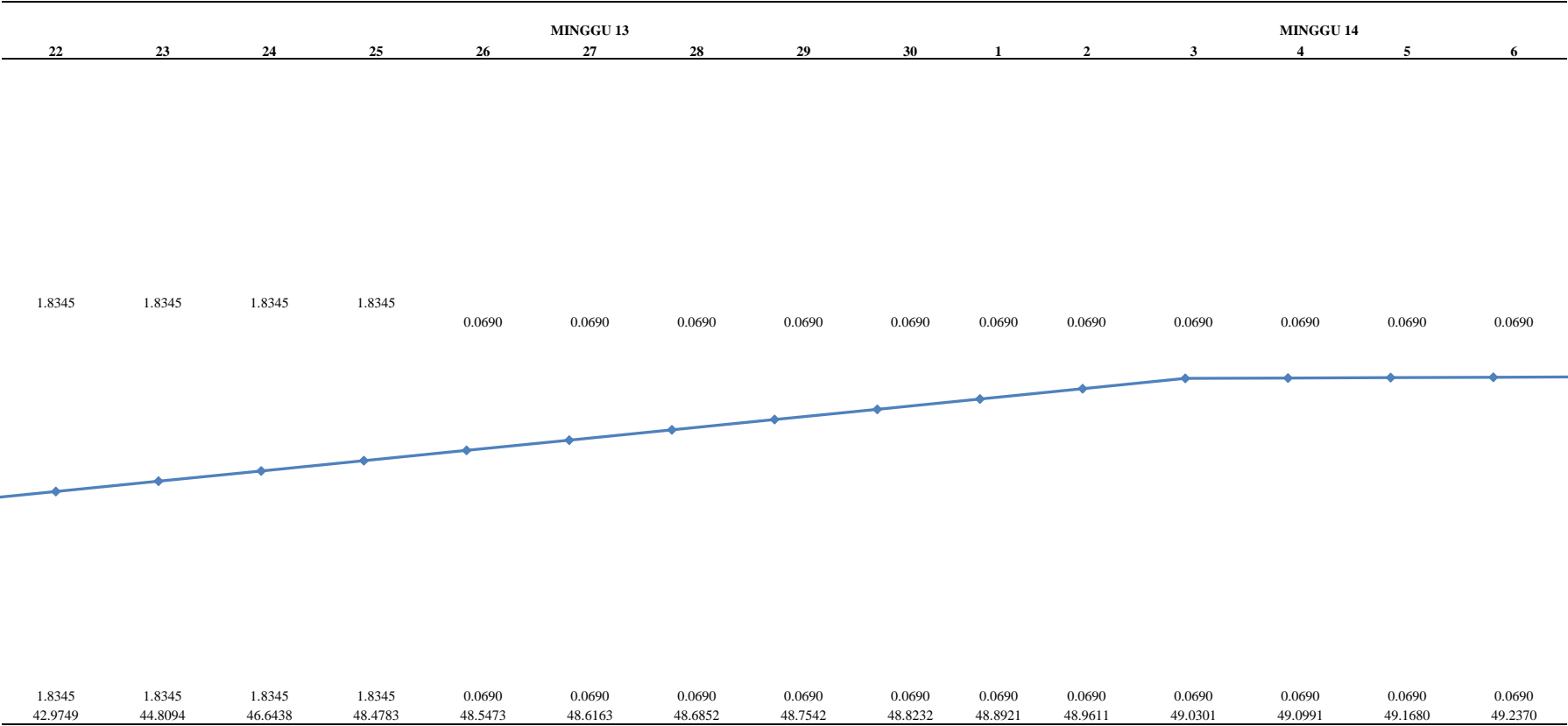
Tabel Perhitungan Kurva S (Lanjutan)

[illegible]


Tabel Perhitungan Kurva S (Lanjutan)



Tabel Perhitungan Kurva S (Lanjutan)



Tabel Perhitungan Kurva S (Lanjutan)

MINGGU 15										OKTOBER		MINGGU 16		
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
0.0690	0.0690	0.0690	0.0690	0.0690	0.0690	0.0690	0.0690	0.0690	0.0690	0.0690	0.0690	0.0690	0.0003	
														
0.0690	0.0690	0.0690	0.0690	0.0690	0.0690	0.0690	0.0690	0.0690	0.0690	0.0690	0.0690	0.0690	0.0003	
49.3060	49.3749	49.4439	49.5129	49.5819	49.6508	49.7198	49.7888	49.8577	49.9267	49.9957	50.0647	50.1336	50.1339	

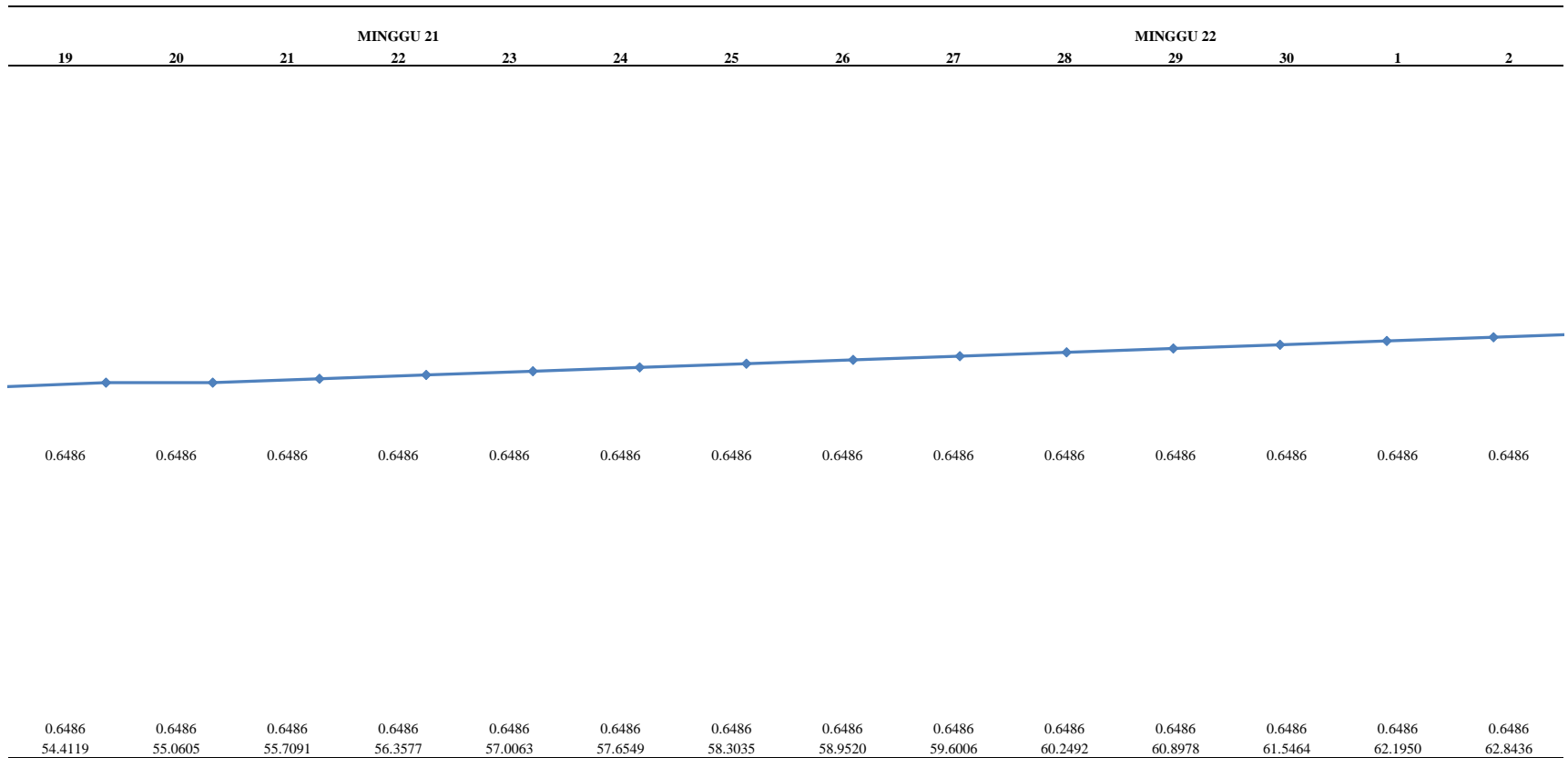
Tabel Perhitungan Kurva S (Lanjutan)

MINGGU 17											MINGGU 18		
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3
0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
50.1341	50.1344	50.1346	50.1349	50.1351	50.1354	50.1356	50.1359	50.1361	50.1364	50.1367	50.1369	50.1372	50.1374


Tabel Perhitungan Kurva S (Lanjutan)

MINGGU 19										NOVEMBER MINGGU 20					
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003											
									0.7577						
										0.0035					
											0.6486	0.6486	0.6486	0.6486	
					0.0616	0.0616	0.1424	0.0035							
0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0616	0.0616	0.1424	0.0035	0.7577	0.0035	0.6486	0.6486	0.6486	0.6486	
50.1377	50.1379	50.1382	50.1384	50.1387	50.2002	50.2618	50.4042	50.4077	51.1654	51.1690	51.8175	52.4661	53.1147	53.7633	

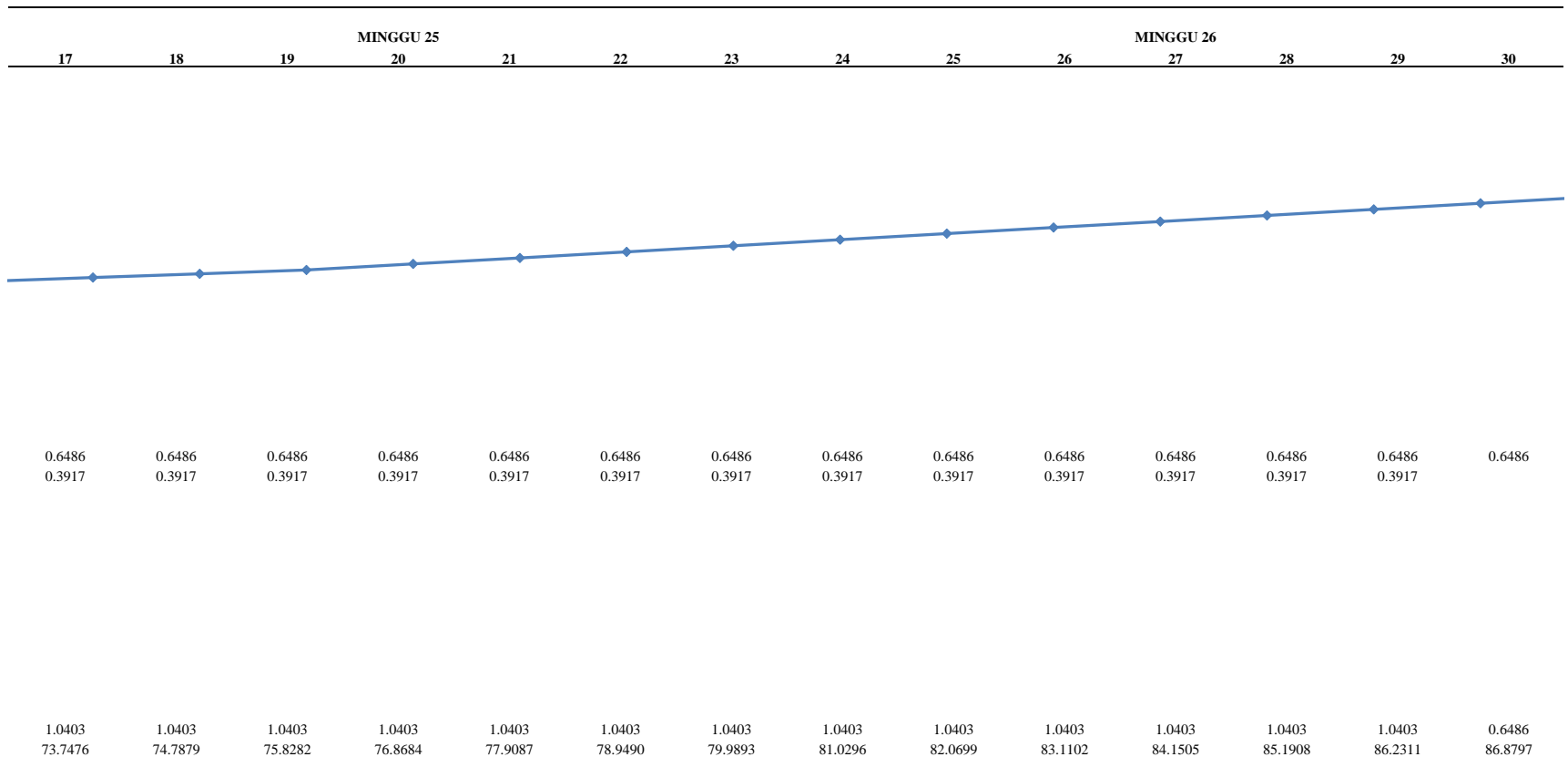
Tabel Perhitungan Kurva S (Lanjutan)



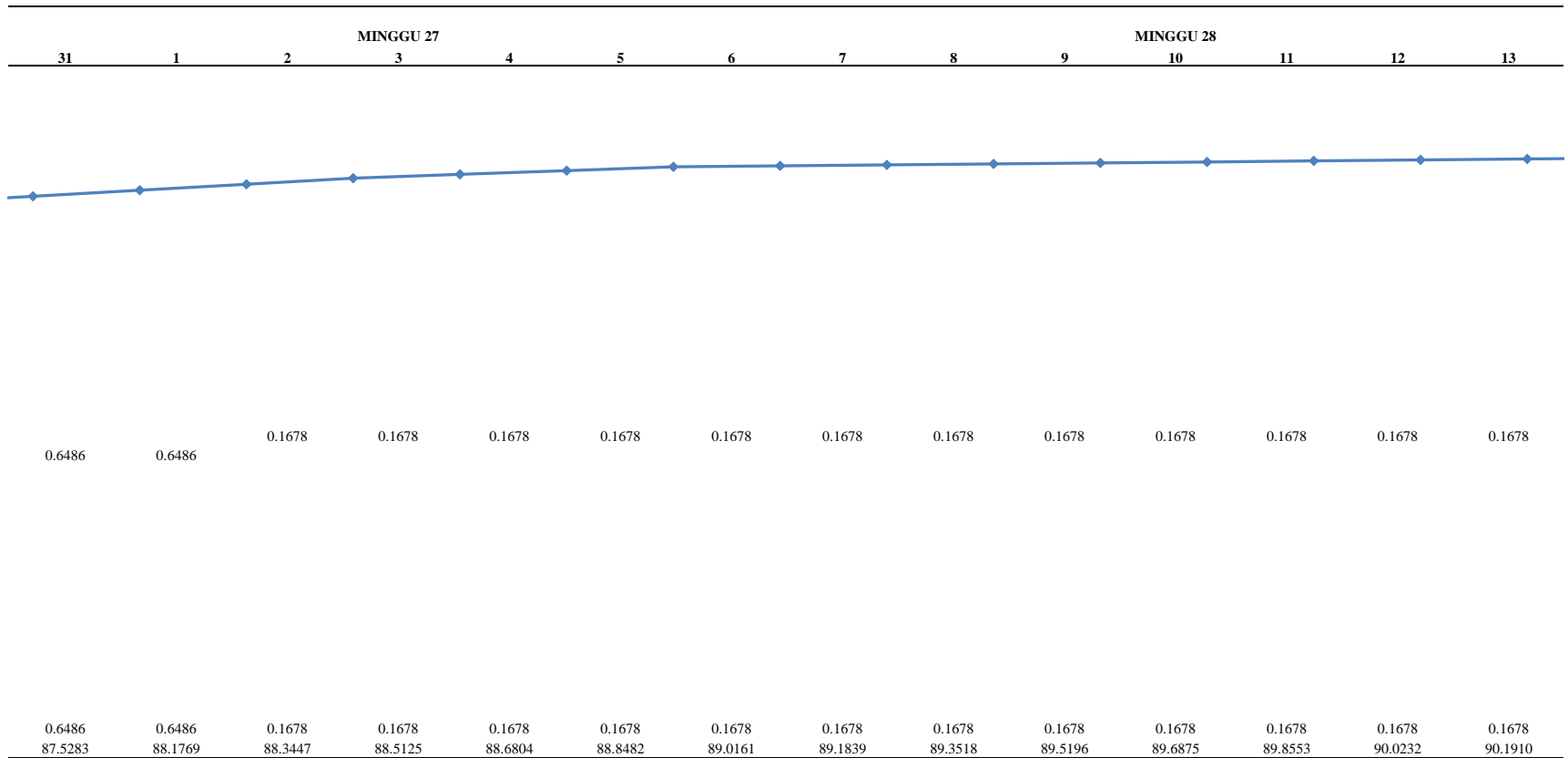
Tabel Perhitungan Kurva S (Lanjutan)

MINGGU 23												MINGGU 24		DESEMBER
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
														
0.6486	0.6486	0.6486	0.6486	0.6486	0.6486	0.6486	0.6486	0.6486	0.6486	0.6486	0.6486	0.6486	0.6486 0.3917	0.6486 0.3917
0.6486 63.4922	0.6486 64.1408	0.6486 64.7894	0.6486 65.4380	0.6486 66.0865	0.6486 66.7351	0.6486 67.3837	0.6486 68.0323	0.6486 68.6809	0.6486 69.3295	0.6486 69.9781	0.6486 70.6267	1.0403 71.6670	1.0403 72.7073	


Tabel Perhitungan Kurva S (Lanjutan)




Tabel Perhitungan Kurva S (Lanjutan)




Tabel Perhitungan Kurva S (Lanjutan)

JANUARI													
MINGGU 29							MINGGU 30						
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
													
0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678
0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678
90.3589	90.5267	90.6945	90.8624	91.0302	91.1981	91.3659	91.5338	91.7016	91.8695	92.0373	92.2052	92.3730	92.5409


Tabel Perhitungan Kurva S (Lanjutan)

MINGGU 31										MINGGU 32			
28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
													
0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678
		0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086
			0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161
0.1678	0.1678	0.1765	0.1925	0.1925	0.1925	0.1925	0.1925	0.1925	0.1925	0.1925	0.1925	0.1925	0.1925
92.7087	92.8765	93.0530	93.2456	93.4381	93.6307	93.8232	94.0157	94.2083	94.4008	94.5934	94.7859	94.9785	95.1710


Tabel Perhitungan Kurva S (Lanjutan)

FEBRUARY													
MINGGU 33							MINGGU 34						
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
													
0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678
0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086	0.0086
0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161
0.1925	0.1925	0.1925	0.1925	0.1925	0.1925	0.1925	0.1925	0.1925	0.1925	0.1925	0.1925	0.1925	0.1925
95.3636	95.5561	95.7486	95.9412	96.1337	96.3263	96.5188	96.7114	96.9039	97.0964	97.2890	97.4815	97.6741	97.8666


Tabel Perhitungan Kurva S (Lanjutan)

MINGGU 35						MINGGU 36							
25	26	27	28	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
													
0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678	0.1678								
0.0086	0.0086	0.0086	0.0086			0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060
0.0161	0.0161	0.0161	0.0161 0.1399	0.0161 0.1399									
0.1925	0.1925	0.1925	0.3325	0.3239	0.1678	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060
98.0592	98.2517	98.4443	98.7767	99.1006	99.2684	99.2744	99.2805	99.2865	99.2925	99.2985	99.3045	99.3105	99.3166


Tabel Perhitungan Kurva S (Lanjutan)

MARET													
MINGGU 37					MINGGU 38								
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
													
0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060
0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060
99.3226	99.3286	99.3346	99.3406	99.3466	99.3526	99.3587	99.3647	99.3707	99.3767	99.3827	99.3887	99.3947	99.4008

Tabel Perhitungan Kurva S (Lanjutan)

MINGGU 40							MINGGU 41						
25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7
													
0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060						
								0.0107	0.0107	0.0107	0.0107	0.0107	
													0.0371
0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.0107	0.0107	0.0107	0.0107	0.0107	0.0371
99.4068	99.4128	99.4188	99.4248	99.4308	99.4369	99.4429	99.4489	99.4596	99.4703	99.4810	99.4918	99.5025	99.5396

Tabel Perhitungan Kurva S (Lanjutan)

APRIL		MINGGU 42				MINGGU 40		
8	9	10	11	12	13	14	15	16
								
0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0687	0.0687	0.0687	0.0687
0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0371	0.0687	0.0687	0.0687	0.0687
99.5767	99.6139	99.6510	99.6881	99.7253	99.7940	99.8626	99.9313	100.0000